

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.03.2022 12:11:23

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d811815304349

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

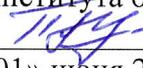
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

Института биологии

 О.В. Трофимов

«01» июня 2020

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия

форма обучения очная

Колоколова Н.Н. Общая биология: Микробиология и вирусология. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Общая биология: Микробиология и вирусология [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.op.utmn.ru>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Колоколова Н. Н., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов представление о многообразии мира микроорганизмов, вирусов в природе и методологических подходах в их изучении.

Основные задачи дисциплины:

- изучение и систематизация представлений о прокариотных микроорганизмах: строении и химическом составе бактериальной клетки, особенностей энергетического и конструктивного метаболизма, многообразии типов питания;
- углубление представлений о положении и роли микроорганизмов в природе, их разнообразии, о взаимоотношениях с другими микроорганизмами;
- формирование представлений о биологическом своеобразии вирусов, способах их репродукции, особенностях развития умеренных и вирулентных бактериофагов;
- овладение техникой работы с микроорганизмами и методами микробиологических исследований.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:

Данная дисциплина входит в блок Б1Б.11 Общая биология.

Для успешного освоения дисциплины студент должен обладать знаниями основ химии, клеточной биологии, физиологии растений.

Содержание данной дисциплины необходимо для более эффективного изучения последующих дисциплин – «Генетика», «Иммунология», «Биотехнология», «Генетическая инженерия».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля):

- ОПК-7 – владение методами наблюдения, описания, идентификации и научной идентификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных);
- ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.

1.3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины (модуля):

Микробиология и вирусология

- знать: строение прокариотной клетки, типы питания и способы получения энергии микроорганизмами, структурную организацию и репродукцию вирусов, современные и классические методы микробиологии;
- уметь: применять полученные знания о строении, метаболизме прокариот для их характеристики и взаимосвязи с окружающей средой, проводить микробиологические исследования на современном оборудовании, анализировать научную литературу, приобретать новые знания с использованием информационных технологий;
- владеть: техникой приготовления препаратов микроорганизмов, навыками применения основных методов микробиологии в научно-исследовательской и практической работе, методами использования интернет-ресурсов и подготовки презентационного материала.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			4
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		68	68
Лекции		34	34
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Содержание дисциплины
3.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Виды аудиторной работы (в час.)			Итого аудиторных часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	Часов в 5 семестре	34	0	34	68
	Микробиология и вирусология	34	0	34	68
1	Общие свойства микроорганизмов. Основные методы микробиологических исследований.	4	0	0	4
2	Методы микроскопического исследования микроорганизмов. Техника приготовления препаратов микроорганизмов.	0	0	4	4
3	Морфология, строение и химический состав прокариотной клетки. Размножение, рост и развитие прокариот.	4	0	0	4
4	Изучение микрофлоры молочнокислых продуктов.	0	0	4	4
5	Обмен веществ и питание микроорганизмов. Способы получения энергии.	4	0	0	4
6	Изучение азотфиксирующих микроорганизмов.	0	0	4	4
7	Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии у микроорганизмов.	4	0	0	4
8	Определение численности микроорганизмов в воздухе	0	0	4	4
9	Использование неорганических доноров водорода: хемолитотрофные бактерии.	4	0	0	4
10	Культуральные свойства микроорганизмов	0	0	4	4
11	Фототрофные бактерии и фотосинтез.	4	0	0	4
12	Влияние антибиотиков на рост микроорганизмов. Определение чувствительности бактерий к	0	0	4	4

	антибиотикам				
13	Вирусы	4	0	0	4
14	Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Определение фитопатогенных микроорганизмов.	0	0	4	4
15	Вирусы	4	0	0	4
16	Разнообразие микроорганизмов	0	0	4	4
17	Вироиды. Прионы.	2	0	0	2
18	Описание готовых микропрепаратов	0	0	2	2
19	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
20	Экзамен по дисциплине Микробиология и вирусология	0	0	0	0
	Итого (часов)	34	0	34	68

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Общие свойства микроорганизмов. Основные методы микробиологических исследований".

Предмет и задачи микробиологии в их историческом развитии. Открытие микроорганизмов. Прокариоты и эукариоты: сходства и различия. Проблемы систематики прокариот. Нумерическая таксономия, хемотаксономия, геносистематика. Группы прокариотных организмов. Общие свойства микроорганизмов. Основные методы микробиологических исследований. Выделение и культивирование микроорганизмов. Понятие терминов «чистая культура», «штамм», «колония» и др.

2. "Методы микроскопического исследования микроорганизмов. Техника приготовления препаратов микроорганизмов".

Прижизненное изучение микроорганизмов. Приготовление фиксированных окрашенных препаратов микроорганизмов.

См. С. 12-18 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биотехнология и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

3. "Морфология, строение и химический состав прокариотной клетки. Размножение, рост и развитие прокариот".

Форма прокариот. Структура. Химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Клеточная стенка грамположительных, грамотрицательных бактерий, архей. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Жгутики и механизмы движения. Ворсинки (фимбрии, пили). Мембраны. Цитозоль и рибосомы. Внутрицитоплазматические включения. Генетический аппарат и репликация хромосомы.

Способы размножения прокариот. Морфологически дифференцированные и покоящиеся клетки. Образование эндоспор. Элективные методы культивирования микроорганизмов. Рост бактериальной популяции в периодической культуре. Непрерывные культуры микроорганизмов. Отношение прокариот к молекулярному кислороду и кислотности среды. Влияние температуры, излучения и других факторов на микроорганизмы.

4. "Изучение микрофлоры молочнокислых продуктов".

Изучение микрофлоры молочнокислых продуктов (кефира, йогурта) методом приготовления фиксированных окрашенных препаратов.

См. С. 45-47 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биотехнология и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

5. "Обмен веществ и питание микроорганизмов. Способы получения энергии".

Особенности конструктивного и энергетического метаболизма микроорганизмов. Типы питания прокариот. Хемотрофия и фототрофия; органотрофия и литотрофия; автотрофия и гетеротрофия. Основные механизмы поступления питательных веществ в клетку: пассивная и облегченная диффузия, активный транспорт, перенос групп. Брожение как способ получения энергии. Основные классы брожения – молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое и др.

6. "Изучение азотфиксирующих микроорганизмов".

Изучение свободноживущих и симбиотических азотфиксирующих бактерий.

См. С. 51-56 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

7. "Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии у микроорганизмов".

Дыхательная цепь и фосфорилирование, сопряженное с транспортом электронов. Общая характеристика хемоорганотрофных микроорганизмов. Аэробное дыхание. Неполные окисления. Образование уксусной и других органических кислот. Метилотрофы. Метанооксиляющие бактерии. Типы анаэробного дыхания – нитратное (денитрификация), сульфатное и серное, карбонатное, фумаратное. Характеристика денитрифицирующих и сульфатвосстанавливающих бактерий и метанобразующих бактерий.

8. "Определение численности микроорганизмов в воздухе".

Определение численности микроорганизмов в воздухе помещений биофака.

См. С. 19-24 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

9. "Использование неорганических доноров водорода: хемолитотрофные бактерии".

Общая характеристика хемолитотрофов. Группы хемолитотрофных эубактерий: тионовые бактерии, ацидофильные железобактерии, нитрифицирующие бактерии, водородные бактерии, карбоксидобактерии, сульфатвосстанавливающие бактерии.

Археи. Общая характеристика архей (архебактерий). Группы архебактерий: экстремальные галофилы; метанобразующие бактерии; архебактерии без клеточной стенки; археи, восстанавливающие сульфиты; экстремальные термофилы, метаболизирующие молекулярную серу.

10. "Культуральные свойства микроорганизмов".

Изучение культуральных свойств микроорганизмов из воздуха.

См. С. 25-29 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

11. "Фототрофные бактерии и фотосинтез".

Группы фотосинтезирующих эубактерий: пурпурные бактерии, зеленые бактерии, гелиобактерии, цианобактерии, прохлорофиты. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Основные пигменты фототрофных бактерий, особенности спектров поглощения. Организация фотосинтетического аппарата. Фотофосфорилирование. Пути ассимиляции углекислоты фототрофными бактериями. Особенности использования энергии света галобактериями (бесхлорофилльный фотосинтез). Фототрофные бактерии в природе.

12. "Влияние антибиотиков на рост микроорганизмов. Определение чувствительности бактерий к антибиотикам".

Определение чувствительности бактерий из воздуха к антибиотикам методом бумажных дисков.

См. С. 41-44 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

13. "Вирусы".

История открытия вирусов. Отличие вирусов от микроорганизмов. Строение и особенности вирусов. Классификация и таксономия вирусов. Типы взаимодействия вируса с клеткой хозяина: продуктивный (литический), интегративный (виrogenия), abortивный. Репродукция вирусов. Репликация у ДНК-содержащих вирусов, вирусов с негативным РНК-геномом (минус-нитевые) и положительным РНК-геномом (плюс-нитевые), ретровирусов. Культивирование вирусов.

14. "Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Определение фитопатогенных микроорганизмов".

Определение фитопатогенных микроорганизмов биологическим методом.

См. С. 57-61 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

15. "Вирусы".

Вирусы бактерий (бактериофаги). Морфология бактериофагов. Размножение вирулентного фага: литический цикл. Развитие умеренных фагов: лизогения. Вирусы растений, животных, человека. Характеристика вирусов гриппа, гепатита, ВИЧ, ВТМ.

16. "Разнообразие микроорганизмов".

Изучение разнообразия на примере прокариотических и эукариотических микроорганизмов.

См. С. 66-69 в источнике: Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

Примечание: Лабораторная работа должна быть защищена не позднее следующего лабораторного занятия.

17. "Вироиды. Прионы".

Вироиды и прионы: структурная организация, биологические особенности и репродукция. Болезни, вызываемые виридами и прионами.

18. "Описание готовых микропрепаратов".

Описание готовых микропрепаратов с указанием морфологии вегетативных клеток и эндоспор, характера их скоплений.

19. "Консультация перед экзаменом".

Студенты могут получить ответы на вопросы, возникшие при подготовке к экзамену.

20. "Экзамен по дисциплине Микробиология и вирусология".

Студенты должны к экзамену отработать пропущенные лабораторные занятия и защитить все лабораторные работы.

4. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	5 семестр	
	Микробиология и вирусология	
1	Общие свойства микроорганизмов. Основные методы микробиологических исследований.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Методы микроскопического исследования микроорганизмов. Техника приготовления препаратов микроорганизмов.	Проработка лекций
3	Морфология, строение и химический состав прокариотной клетки. Размножение, рост и развитие прокариот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. <i>Подготовка к коллоквиуму</i>
4	Изучение микрофлоры молочнокислых продуктов.	Проработка лекций.
5	Обмен веществ и питание микроорганизмов. Способы получения энергии.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Изучение азотфиксирующих микроорганизмов.	Проработка лекций
7	Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии у микроорганизмов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Определение численности микроорганизмов в воздухе	Проработка лекций
9	Использование неорганических доноров водорода: хемолитотрофные бактерии.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Культуральные свойства микроорганизмов	Проработка лекций
11	Фототрофные бактерии и фотосинтез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. <i>Подготовка к коллоквиуму</i>
12	Влияние антибиотиков на рост микроорганизмов. Определение чувствительности бактерий к антибиотикам	Проработка лекций. <i>Подготовка к тестированию</i>
13	Вирусы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Определение фитопатогенных микроорганизмов.	Проработка лекций
15	Вирусы	Чтение обязательной и дополнительной литературы

16	Разнообразие микроорганизмов	Проработка лекций. <i>Подготовка к тестированию</i>
17	Вироиды. Прионы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Описание готовых микропрепаратов	Проработка лекций
19	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
20	Экзамен по дисциплине Микробиология и вирусология	Самостоятельное изучение заданного материала

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Критерии оценивания компетенции:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

Код компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Виды занятий (лекции, семинарские, практические, лабораторные)	Оценочные средства (тесты, творческие работы, проекты и др.)
	пороговый (удовл.)	базовый (хор.)	повышенный (отл.)		

<p>ОПК-7</p>	<p><i>знает:</i> имеет общее представление о строении прокариотической клетки, типах питания микроорганизмов и основных методах их изучения;</p> <p><i>умеет:</i> работать с учебной литературой, применять понятия и термины, по образцу проводить лабораторные работы по изучению микроорганизмов;</p> <p><i>владеет:</i> основными приемами работы с микроскопом, техникой приготовления препаратов микроорганизмов, основными методами наблюдения, описания, идентификации и классификации микроорганизмов в соответствии с предложенным планом.</p>	<p><i>знает:</i> имеет базовое представление о системной организации прокариотической клетки; многообразии типов питания микроорганизмов, методах выделения, культивирования и идентификации микроорганизмов;</p> <p><i>умеет:</i> системно работать с источниками информации, применять понятия и термины для описания разнообразия микроорганизмов, проводить лабораторные работы в соответствии с поставленной задачей;</p> <p><i>владеет:</i> приемами микроскопирования, навыками, позволяющими работать с культурами микроорганизмов с применением микробиологических методов наблюдения, описания, идентификации и классификации микроорганизмов.</p>	<p><i>знает:</i> имеет расширенное представление о системной организации прокариотической клетки; основных механизмах обмена веществ и преобразования энергии у микроорганизмов, роли микроорганизмов в природе и жизни человека, современных методах выделения, культивирования, идентификации и научной классификации микроорганизмов;</p> <p><i>умеет:</i> сопоставлять информацию из разных источников, анализировать полученные результаты, творчески использовать расширенные теоретические знания для проведения микробиологических исследований с помощью классических и современных методов; формирует собственные суждения об основных проблемах микробиологии;</p> <p><i>владеет:</i> микроскопическими, культурально-морфологическими, физиолого-биохимическими, генетическими методами идентификации микроорганизмов, способностью выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований в соответствии с поставленной задачей, самостоятельно анализировать и обобщать материал, представлять результаты своих исследований.</p>	<p>Лекции, лабораторные занятия</p>	<p>Опрос на лабораторном занятии, тестирование, коллоквиумы</p>
---------------------	--	--	--	-------------------------------------	---

<p>ОПК-11</p>	<p><i>знает:</i> основные методы изучения микроорганизмов, правила работы и технику безопасности при работе с оборудованием и аппаратурой;</p> <p><i>умеет:</i> работать с микроорганизмами, используя микроскопическую технику и другое лабораторное оборудование под контролем преподавателя;</p> <p><i>владеет:</i> элементарными навыками работы с оборудованием и микроскопической техникой; основными приемами описания отдельных микробиологических систем по предложенному плану.</p>	<p><i>знает:</i> современные методы изучения культурально-морфологических, физиолого-биохимических и др. свойств микроорганизмов с использованием необходимого лабораторного оборудования;</p> <p><i>умеет:</i> самостоятельно поставить лабораторный эксперимент по изучению микроорганизмов, настраивать параметры оптических приборов и другого лабораторного оборудования;</p> <p><i>владеет:</i> основными методами изучения микроорганизмов в лабораторных условиях с использованием соответствующего оборудования, статистическими методами обработки результатов.</p>	<p><i>знает:</i> современные экспериментальные методы изучения культурально-морфологических, физиолого-биохимических и др. свойств микроорганизмов и применяемое для этих целей компьютеризированное лабораторное оборудование и аппаратуру;</p> <p><i>умеет:</i> самостоятельно подобрать методики и поставить лабораторный эксперимент, последовательно исследовать объекты на макро- и микроуровнях с использованием современного оборудования;</p> <p><i>владеет:</i> современными методами изучения микроорганизмов, способностью самостоятельной работы с оборудованием, необходимым при постановке экспериментов, методиками математической обработки экспериментальных данных с использованием специальных компьютерных программ, навыками анализа и представления полученных результатов.</p>	<p>Лекции, лабораторные занятия</p>	<p>Опрос на лабораторном занятии, тестирование, коллоквиумы</p>
----------------------	---	---	--	-------------------------------------	---

5.2 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
Микробиология и вирусология

Вопросы к коллоквиуму «Строение прокариотной клетки»:

1. Особенности прокариот.
2. Основные структуры бактериальной клетки.
3. Организация клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Строение муреина. Клеточная стенка архей. L-формы бактерий.

4. Капсулы, слизистые слои, чехлы бактерий: строение и функции, практическое использование.
5. Цитоплазматическая мембрана бактерий, ее организация и функции. Мезосомы и фотосинтетические мембраны бактерий.
6. Жгутики бактерий: расположение, строение, функции и механизм движения. Таксис у бактерий.
7. Ворсинки (фимбрии и пили) бактерий: расположение, строение и функции.
8. Нуклеоид бактерий. Механизм репликации бактериальной ДНК.
9. Плазмиды бактерий, классификация, функции.
10. Запасные вещества бактерий.
11. Клеточные включения бактерий (аэросомы, карбоксисомы, хлоросомы).
12. Эндоспоры бактерий, этапы эндоспорообразования.

Вопросы к коллоквиуму по теме «Типы питания микроорганизмов»:

1. Физиологическое разнообразие микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по типу обмена веществ.
2. Способы получения энергии прокариотами.
3. Классы брожения.
4. Неполные окисления микроорганизмов.
5. Типы анаэробного дыхания.
6. Сульфатвосстанавливающие бактерии.
7. Диссимиляционная нитратредукция.
8. Карбонатное дыхание.
9. Гетеротрофы и автотрофы.
10. Метилотрофные микроорганизмы.
11. Хемоорганотрофия и хемолитотрофия.
12. Нитрификация.
13. Водородные бактерии и карбоксидобактерии.
14. Серобактерии
15. Железобактерии.
16. Отношение микроорганизмов к кислороду.

Примеры тестовых заданий по теме «Микроорганизмы»:

1. Ацетогенные бактерии по типу питания являются:
 - 1) фотолитогетеротрофами
 - 2) хемолитогетеротрофами
 - 3) хемолитоавтотрофами
 - 4) нет правильного ответа
2. К хемолитотрофным организмам относятся бактерии, которые:
 - 1) в качестве донора электронов используют неорганические соединения
 - 2) получают энергию в результате анаэробного дыхания
 - 3) окисляют органические соединения
 - 4) получают энергию в результате аэробного дыхания
3. Нитрификация – это процесс, при котором в результате деятельности микроорганизмов происходит:
 - 1) восстановление нитратов
 - 2) усвоение молекулярного азота
 - 3) выделение аммиака
 - 4) окисление аммиака
4. Где находится дыхательная электронтранспортная цепь у аэробных прокариот:
 - 1) в цитоплазме
 - 2) на внутренней мембране митохондрий

- 3) в аэрозомах
- 4) на цитоплазматической мембране
5. Брожение характеризуется:
 - 1) отсутствием внешних акцепторов электронов
 - 2) полным окислением субстрата
 - 3) чувствительностью к молекулярному кислороду
 - 4) образованием недоокисленных продуктов и выделением их из клетки
6. Денитрифицирующие бактерии способны:
 - 1) восстанавливать SO_4^{2-} до S^0
 - 2) окислять NH_4^+ до NO_3^-
 - 3) восстанавливать NO_3^- до N_2
 - 4) осуществлять фотосинтез
7. Какими путями может происходить превращение глюкозы до пирувата у бактерий:
 - 1) фруктозобифосфатный путь
 - 2) пентозофосфатный путь
 - 3) путь Кальвина
 - 4) кето-дезоксифосфоглюконатный путь
8. В экосистемах с серой наблюдается следующая цепь событий $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_3\text{O}_6^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}^{2-}$, происходящая в результате:
 - 1) гниения органических веществ
 - 2) диссимиляционной сульфатредукции
 - 3) сульфификации
 - 4) деятельности хемолитотрофных серобактерий
9. Метилотрофные бактерии способны:
 - 1) усваивать сложные органические соединения
 - 2) использовать CO_2
 - 3) окислять органические кислоты
 - 4) использовать одноуглеродные соединения (кроме CO_2) или 2-3-углеродные соединения, при которых атомы углерода не связаны друг с другом.

Примеры тестовых заданий по теме «Вирусы»:

1. Тип симметрии вируса табачной мозаики:
 - А) комбинированный
 - Б) лучевой
 - В) спиральный
 - Г) асимметричный
2. Ферменты, участвующие в проникновении вируса в клетку:
 - А) ревертаза
 - Б) экзонуклеаза
 - В) эндонуклеаза
 - Г) нейраминидаза
 - Д) лизоцим
3. Этап транскрипции при реализации генетической информации вирусного генома отсутствует у вирусов:
 - А) двунитевых ДНК-содержащих
 - Б) однонитевых ДНК-содержащих
 - В) ретровирусов
 - Г) с положительным геномом

Д) с негативным геномом

4. РНК-зависимая РНК-полимераза присутствует у вирусов:

А) с положительным геномом

Б) с негативным геномом

В) ретровирусов

5. Фрагментированный геном имеют вирусы:

А) табачной мозаики

Б) гриппа

В) ротавирусы

Г) полиомиелита

6. Бактериофаг кишечной палочки содержит:

А) однонитевую ДНК

Б) двунитевую ДНК

В) однонитевую РНК

Г) двунитевую РНК

7. Тип взаимодействия профага с клеткой:

А) литический

Б) интегративный

В) abortивный

8. Суперкапсид имеют вирусы:

А) полиомиелита

Б) гриппа

В) ВИЧ

Г) гепатита А

9. Вирус с интегративным типом взаимодействия:

А) гепатит А

Б) гепатит В

В) гепатит С

Г) ВИЧ

10. РНК-содержащие вирусы:

А) гепатита В

Б) гриппа

В) табачной мозаики

Г) ВИЧ

11. Проникновение бактериофага в клетки происходит путем:

А) виropексиса

Б) слияния мембран

В) инъекции

12. РНК-зависимая ДНК-полимераза характерна для вирусов:

А) гриппа

Б) табачной мозаики

В) ВИЧ

Г) клещевого энцефалита

Д) онковирусов

13. Адсорбцию вируса гриппа на клетке обеспечивают:

- А) репликаза
- Б) нейраминидаза
- В) гемагглютинин
- Г) эндонуклеаза

14. Вирусы, у которых нуклеиновая кислота выполняет две функции:

- А) ретровирусы
- Б) двунитевые ДНК-содержащие
- В) двунитевые РНК-содержащие
- Г) с положительным геномом
- Д) с негативным геномом

15. С бактериями определенного вида взаимодействуют:

- А) типовые фаги
- Б) моновалентные
- В) поливалентные
- Г) олиговалентные

5.3 Система оценивания.

Микробиология и вирусология

Студенты должны к экзамену отработать пропущенные лабораторные занятия и защитить все лабораторные работы.

Оценка работы студента производится по балльно-рейтинговой системе.

Шкала перевода баллов в оценки:

60 баллов и менее – «неудовлетворительно»,

61 – 75 баллов – «удовлетворительно»,

76 – 90 баллов – «хорошо»,

91 и более баллов – «отлично».

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Предмет и методы микробиологии; ее место в современной биологии.
2. Общие свойства микроорганизмов.
3. Методы микробиологических исследований.
4. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия.
5. Накопительные и чистые культуры микроорганизмов, определение понятий, способ получения.
6. Натуральные, синтетические и полусинтетические среды для культивирования микроорганизмов.
7. Методы стерилизации сред, посуды и инструментов.
8. Основные структуры бактериальной клетки. Форма бактерий.
9. Строение муреина. Организация клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
10. Организация клеточной стенки архебактерий. L-формы бактерий и микоплазмы.
11. Жгутики бактерий, расположение, механизм движения.
12. Фимбрии и пили бактерий: строение и функции.
13. Капсулы, слизистые слои и чехлы бактерий: строение и функции; применение капсульных микроорганизмов в промышленности.

14. Цитоплазматическая мембрана бактериальной клетки. Химический состав, структура, функции.
15. Особенности организации ядерного аппарата бактерий.
16. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения бактерий.
17. Спорообразование у бактерий. Строение и функции эндоспор, этапы эндоспорообразования.
18. Механизм питания микроорганизмов. Поступление питательных веществ в бактериальную клетку.
19. Типы питания микроорганизмов.
20. Пути метаболизма глюкозы у микроорганизмов.
21. Биологическая сущность брожения. Двухфазность брожения. Классы брожений, практическое использование.
22. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение. Биология микроорганизмов, роль в природе, практическое использование.
23. Спиртовое брожение, биология микроорганизмов, практическое использование.
24. Маслянокислое брожение, биологические особенности микроорганизмов, распространение и роль в природе.
25. Пропионовокислое брожение и микроорганизмы, его вызывающие, распространение и применение в промышленности.
26. Неполные окисления. Уксуснокислые бактерии, их биологические особенности, распространение и использование в промышленности.
27. Способы получения энергии прокариотами. Отношение микроорганизмов к кислороду.
28. Аэробное и анаэробное дыхание. Типы анаэробного дыхания.
29. Сульфатредукция (ассимиляционная и диссимиляционная), биология сульфатвосстанавливающих бактерий, распространение и роль в природе.
30. Денитрификация. Ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция. Биология и распространение денитрификаторов, роль в природе.
31. Метанобразующие бактерии и их особенности, распространение и роль в природе, практическое использование.
32. Микроорганизмы (метилотрофы), окисляющие одноуглеродные соединения, практическое использование.
33. Хемоорганотрофия и хемолитотрофия. Определение понятий, примеры. Общая характеристика хемолитотрофов.
34. Нитрификация: особенности процесса, биология бактерий, значение этого процесса в природе. Гетеротрофная нитрификация.
35. Карбоксидобактерии, их биология и роль в природе, практическое использование.
36. Водородные бактерии, биология, распространение и роль в природе, практическое использование.
37. Серобактерии, биологические особенности, распространение и роль в природе. Использование в биометаллургии.
38. Железобактерии: особенности строения и метаболизма, распространение и роль в природе. Бактериальное выщелачивание металлов.
39. Археобактерии, представители, особенности строения и метаболизма.
40. Фототрофы. Состав, организация и функции фотосинтезирующего аппарата бактерий.
41. Аноксигенный фотосинтез, биология фототрофных бактерий, роль в природе.
42. Галобактерии, особенности строения, распространение, использование световой энергии галобактериями.
43. Плазмиды бактерий, классификация, функции.
44. Конъюгация. Особенности полового процесса у прокариот.
45. Трансдукция, различные типы трансдукции, значение этого процесса в природе.

46. Трансформация микроорганизмов.
47. Вирусы, основные их свойства. Строение вириона.
48. Типы взаимодействия вируса и клетки. Продуктивный тип взаимодействия.
49. Репродукция РНК-содержащих вирусов.
50. Умеренные вирусы, их развитие. Лизогения.
51. Бактериофаги, строение Т-четных фагов. Размножение вирулентного фага, литический цикл взаимодействия вируса с клеткой.
52. Азотфиксирующие микроорганизмы. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы, их роль в природе, использование в сельском хозяйстве.
53. Антибиотики. Классификация, механизм действия. Причины возникновения устойчивости микроорганизмов к антибиотикам.
54. Лабораторные работы и методики их выполнения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература:

Микробиология и вирусология

1. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для бакалавров / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. М.: Юрайт, 2012. – 445 с. ГРИФ УМО.
2. Гусев, М. В. Микробиология: учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" и биол. спец. / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. М.: Академия, 2007. – 464 с. ГРИФ МО.
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" и биол. спец. / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М.: Академия, 2006. – 352 с. ГРИФ МО.
4. Колоколова Н.Н., Косолапова Л.Ф. Микробиология: учебно-методические указания к лабораторным занятиям для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология и специальности Биоинженерия и биоинформатика очной формы обучения (учебно-методическое пособие). Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2018. – 72 с.

6.2 Дополнительная литература:

Микробиология и вирусология

1. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология", спец. "Микробиология" / ред. А. И. Нетрусов. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
2. Колоколова, Н.Н. Микроорганизмы в природных ценозах: учебное пособие / Н.Н. Колоколова. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. –136 с.
3. Сидоренко, О. Д. Микробиология: учебник / О.Д. Сидоренко, Е.Г. Борисенко, А.А. Ванькова, Л.И. Войно. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 286 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/912637>.

6.3 Интернет-ресурсы:

Микробиология и вирусология

- www.microbiologu.ru
- www.glossary.ru
- www.elibrary.ru
- www.wikipedia.ru
- www.bse.sci-lib.com
- www.medbook.net.ru

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Компьютерная программа «Statistica»; электронный ресурс znanium: Режим доступа: www.znaniy.com/.

Для подбора источников информации используются электронные ресурсы ИБЦ ТюмГУ (электронный каталог, электронная библиотека).

8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) **Микробиология и вирусология**

УВ №1. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №2. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления фиксированных окрашенных препаратов и в прижизненном состоянии. Агаризованная питательная среда для культивирования микроорганизмов в чашках Петри. Химические реактивы для окрашивания клеток микроорганизмов. Красители: метиленовый синий, фуксин. Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №3. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №4. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: химические реактивы для окрашивания клеток микроорганизмов. Красители: метиленовый синий, фуксин. Смесь Никифорова – для фиксации микропрепаратов. Предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления фиксированных окрашенных препаратов для изучения микрофлоры молочнокислых продуктов. Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №5. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №6. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: микроскопы с иммерсионным объективом. Химические реактивы для окрашивания клеток микроорганизмов. Красители: метиленовый синий, фуксин. Смесь Никифорова для фиксации микропрепаратов. Раствор Люголя для окрашивания запасных питательных веществ азотфиксирующих бактерий. Предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления фиксированных окрашенных препаратов. Элективная жидкая питательная среда Виноградского для культивирования свободноживущих азотфиксирующих бактерий. Фиксированные в этаноле корни бобовых растений с клубеньками для изучения симбиотических азотфиксирующих бактерий.

УВ №7. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №8. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: питательная среда для культивирования микроорганизмов из воздуха в чашках Петри. Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №9. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №10. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: питательная среда для культивирования микроорганизмов из воздуха в чашках Петри. Предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления фиксированных окрашенных препаратов. Микроскопы с иммерсионным объективом. Бинокляры с подсветкой для описания колоний бактерий из воздуха.

УВ №11. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №12. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: промышленные бумажные диски, пропитанные антибиотиками с определенной концентрацией. Питательная среда для культивирования микроорганизмов в чашках Петри при определении чувствительности к антибиотикам. Термостат для культивирования микроорганизмов в контролируемых условиях. Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №13. Лекционная аудитория в Институте биологии.

УВ №14. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: влажные камеры – чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой. Предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления препаратов "раздавленная капля". Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №15. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №16. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: химические реактивы для окрашивания клеток микроорганизмов. Красители: метиленовый синий, фуксин. Предметные и покровные предметные стекла, бактериологические петли для приготовления фиксированных окрашенных препаратов. Питательная среда для культивирования прокариотических и эукариотических микроорганизмов в чашках Петри. Термостат для культивирования микроорганизмов в контролируемых условиях. Микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №17. Лекционная аудитория в Институте биологии. Программное обеспечение: мультимедийное (проектор, экран, компьютер).

УВ №18. Лаборатория 302 в Институте биологии. Для каждой микрогруппы (2 студента) необходимы: микроскопы с иммерсионным объективом.

УВ №19. Лаборатория 302 в Институте биологии.

УВ №20. Лаборатория 302 в Институте биологии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнологии
форма обучения очная

Трофимов О.В. Молекулярная биология и молекулярная генетика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Молекулярная биология и молекулярная генетика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Молекулярная биология и молекулярная генетика» является получение базовых знаний о принципах и механизмах хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне. В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают знания о принципах структурной организации нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), закономерностях протекания основных молекулярно-генетических процессов у вирусов, про- и эукариот: репликации, рекомбинации, мутации, репарации, транскрипции, сплайсинга и процессинга РНК, биосинтезе белка, а также механизмах их регуляции; изучают прикладные аспекты использования достижений молекулярной биологии и молекулярной генетики.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1.Б: Дисциплины (модули), Базовая часть. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: «Биохимия»; «Белковая и клеточная инженерия»; «Генетическая инженерия», «Геномика и протеомика», «Генетика», «Методы исследования биологических макромолекул». Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по химии, физике, общей генетике, биохимии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
Способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)	ОПК-6	Знает теоретические основы применения методов молекулярной биологии и молекулярной генетики для исследования биологических макромолекул
		Умеет применять методы молекулярной биологии и молекулярной генетики для исследования биологических макромолекул
Способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в	ПК-1	Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области молекулярной биологии и молекулярной генетики
		Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области молекулярной биологии и молекулярной генетики

различных формах дискуссий (ПК-1)		
-----------------------------------	--	--

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			7
Общий объем	зач. ед.	5	5
	час	180	180
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		68	68
Лекции		34	34
Практические занятия		34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		112	112
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Оценивание достижений обучающихся в течение семестра осуществляется на основе рейтинговой системы. Максимально возможное количество баллов в семестре на одного студента: 100 баллов. Баллы начисляются за следующие активности:

1) работа на практическом занятии – 0-15 баллов.

Возможно получение экзаменационной оценки по результатам деятельности обучающихся в семестре, исходя из следующей шкалы перевода баллов в оценку:

61-75 баллов - "удовлетворительно";

76-90 баллов - "хорошо";

91-100 баллов - "отлично".

Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают экзамен по дисциплине в форме устного собеседования.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2		4	5	6	7
1	Принципы структурной организации нуклеиновых кислот	10	6	0	0	0

2	Структура нуклеиновых кислот	10	0	4	0	0
3	Молекулярная генетика прокариот (часть 1)	10	4	0	0	0
4	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 1)	10	0	4	0	0
5	Молекулярная генетика прокариот (часть 2)	10	4	0	0	0
6	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 2)	10	0	4	0	0
7	Молекулярная генетика прокариот (часть 3)	10	4	0	0	0
8	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 3)	10	0	4	0	0
9	Молекулярная генетика прокариот (часть 4)	10	4	0	0	0
10	Молекулярная генетика прокариот	10	0	4	0	0
11	Молекулярная генетика эукариот (часть 1)	10	4	0	0	0
12	Молекулярная генетика вирусов	10	0	4	0	0
13	Молекулярная генетика эукариот (часть 2)	10	4	0	0	0
14	Молекулярная генетика эукариот	10	0	4	0	0
15	Биосинтез белка и его регуляция	10	4	0	0	0
16	Биосинтез белка	10	0	6	0	0
17	Экзамен	20	0	0	0	2
	Итого (часов)	180	34	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот

Открытие нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Локализация нуклеиновых кислот в клетках. Химический состав нуклеиновых кислот. Структура пентоз, входящих в состав нуклеиновых кислот (рибозы и дезоксирибозы). Цикло-цепная таутомерия и конформационные возможности пентоз. Химическое строение азотистых оснований. Их кето-енольная и amino-иминная таутомерия. Минорные основания в ДНК и РНК. Строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеотидный состав ДНК. Правила Чаргаффа. Первичная структура нуклеиновых кислот. Природа межнуклеотидной связи. Вторичная структура ДНК. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Факторы, обеспечивающие стабильность вторичной структуры ДНК. Водородные связи. Пары оснований. Стэкинг-взаимодействия. Формы ДНК. Их сходства и различия. Параметры

спиралей. А-форма РНК. Взаимосвязь устойчивости нуклеиновых кислот и их нуклеотидного состава. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот. Структурные особенности ДНК-РНК гибридов. Вторичная структура РНК. Шпильки. Неканонические пары оснований. Принципы формирования третичной структуры РНК. Триплеты и квартеты оснований. Участие рибозы в образовании водородных связей. Пространственная структура тРНК.

2. Структура нуклеиновых кислот

1. Структурные компоненты нуклеиновых кислот, их строение и химические свойства.
2. Организация первичной структуры нуклеиновых кислот.
3. Вторичная структура и формы ДНК. Стабильность вторичной структуры ДНК.
4. Формирование вторичной и третичной структур РНК. Строение тРНК.

3. Молекулярная генетика прокариот (часть 1)

Организация генома прокариот. Геном бактерий и архебактерий. Внегеномные генетические элементы. Молекулярные механизмы репликации ДНК у прокариот. Общее уравнение синтеза ДНК. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Понятие репликаона, ориджина репликации. Репликативная "вилка". Белки, участвующие в репликации ДНК. Современные модели репликации.

4. Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 1)

Обсуждение докладов, подготовленных на основе оригинальных англоязычных статей.

Темы докладов:

1. ДНК – носитель генетической информации. Открытие Освальда Эвери, Колина МакЛеода и Маклина МакКарти.
2. ДНК – носитель генетической информации. Эксперименты Альфреда Херши и Марты Чейз.
3. Исследования нуклеотидного состава ДНК Эрвином Чаргаффом.
4. Построение модели пространственной структуры ДНК. Работы Мориса Уилкинса и Розалинд Франклин, Джеймса Уотсона и Фрэнсиса Крика.
5. Доказательство полуконсервативного способа репликации ДНК. Опыты Мэтью Мезельсона и Франклина Сталя.

5. Молекулярная генетика прокариот (часть 2)

Пути обмена генетической информацией у микроорганизмов. Пол и конъюгация у бактерий. Половой фактор. Организация tra-оперона. Стадии процесса конъюгации. Трансформация. Молекулярные механизмы трансдукции. Трансдуцирующие фаги. Картирование хромосом бактерий с использованием систем конъюгации, трансдукции и трансформации. Молекулярные механизмы возникновения мутаций. Классификация мутаций. Источники мутаций: ошибки репликации ДНК, ионизирующее излучение, химический мутагенез. Механизм действия мутагенов (УФ, радиация, аналоги оснований, алкилирующие агенты, азотистая кислота, акридиновые красители).

6. Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 2)

Обсуждение докладов, подготовленных на основе оригинальных англоязычных статей.

Темы докладов:

1. Открытие механизмов биологического синтеза РНК и ДНК. Эксперименты Северо Очоа и Артура Корнберга.
2. Модель Оперона. Исследования Франсуа Жакоба и Жака Моно.
3. Расшифровка генетического кода. Вклад Роберта Холли, Хара Кораны, Маршалла Ниренберга.
4. Разработка и применение методов секвенирования белков и нуклеиновых кислот Фредериком Сенгером.

5. Открытие рестриктаз Вернером Арбером и Хамилтоном Смитом и его значение для генетической инженерии.

7. Молекулярная генетика прокариот (часть 3)

Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Фотореактивация. Эксцизионная репарация. UvrA,B,C,D-зависимая система. Репарация неспаренных оснований с участием продуктов генов mutH, mutS и mutL. SOS-репарация. Молекулярные механизмы рекомбинации. Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Структуры Холлидея. Общая рекомбинация с образованием двухцепочечного разрыва. Сайт-специфическая рекомбинация (на модели интеграции хромосомы фага λ). Мобильные генетические элементы микроорганизмов. IS-элементы и транспозоны бактерий. Молекулярные механизмы транспозиции. Репликативная и нерепликативная транспозиция. Регуляция процесса транспозиции. Механизмы регуляции частоты транспозиции на примерах транспозонов TnA и Tn10.

8. Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 3)

Обсуждение докладов, подготовленных на основе оригинальных англоязычных статей.

Темы докладов:

1. Открытие обратных транскриптаз и дополнение центральной догмы молекулярной биологии. Работы Дейвида Балтимора и Хоуарда Темина.

2. Открытие мобильных генетических элементов Барбарой Мак-Клинток.

3. Разработка метода полимеразной цепной реакции. Эксперименты Кэрри Муллиса.

4. Открытие каталитических свойств рибонуклеиновых кислот (рибозимов). Исследования Томаса Чека и Сиднея Олтмена.

9. Молекулярная генетика прокариот (часть 4)

Транскрипция и биосинтез РНК. Структура и функции бактериальной РНК-полимеразы. Стадии транскрипции. Инициация транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Терминация транскрипции. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов на примере лактозного оперона. Катаболитная репрессия. Явление аттенуации (на модели триптофанового оперона).

10. Молекулярная генетика прокариот

1. Организация генома прокариот.

2. Репликация ДНК у прокариот.

3. Механизмы обмена генетической информацией у микроорганизмов (конъюгация, трансформация, трансдукция).

4. Механизмы возникновения мутаций и системы репарации ДНК.

5. Генетическая рекомбинация у прокариот.

6. Транскрипция и механизмы ее регуляции у прокариот.

11. Молекулярная генетика эукариот (часть 1)

Организация генома эукариот. Уникальные гены и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК. Мини- и микросателлиты. Типы повторяющихся последовательностей, их организация и локализация в геноме. ДНК-транспозоны, ретротранспозоны. Механизмы транспозиции. Структура эукариотических хромосом. Общий план строения эукариотической хромосомы. Строение цетромеров и теломеров. Строение нуклеосом. Гистоны. Уровни компактизации ДНК в хромосомах. Эухроматин и гетерохроматин. Метилирование ДНК у эукариот, его биологическое значение. Механизмы регуляции экспрессии генов путем химической модификации ДНК и гистонов. Особенности

репликации ДНК у эукариот. Механизм инициации репликации. Множественные ориджины. Удвоение нуклеосом. Репликация теломеров. Теломераза.

12. Молекулярная генетика вирусов

1. Механизмы репликации геномов ДНК-содержащих вирусов.
2. Способы репликации концов линейных вирусных геномов.
3. Механизмы репликации геномов РНК-содержащих вирусов.
4. Механизмы процессов обратной транскрипции, а также интеграции у ретровирусов.
5. Механизмы регуляции экспрессии вирусных генов.

13. Молекулярная генетика эукариот (часть 2)

Структура эукариотического гена. Механизмы транскрипции эукариотических генов. Типы ДНК-зависимых РНК-полимераз, их функции. Строение РНК-полимеразы II. Факторы транскрипции. Инициация транскрипции: сборка инициаторного комплекса. Регуляторные зоны эукариотических генов. Проксимальные и дистальные регуляторные элементы. Энхансеры, сайленсеры. Механизмы РНК-процессинга. Экзоны и интроны. Гипотезы происхождения интронов. Сплайсинг. Механизмы сплайсинга. Группы интронов. Сплайсосома. Малые ядерные рибонуклеопротеины. Альтернативный сплайсинг, его биологическое значение. Процессы экзирования и полиаденилирования РНК. Механизмы РНК-редактирования. Модификационное редактирование. Инсерционно-делеционное редактирование.

14. Молекулярная генетика эукариот

1. Организация генома эукариот.
2. Метилирование ДНК у эукариот и его биологическое значение.
3. Транскрипция и механизмы ее регуляции у эукариот.
4. Механизмы процессинга РНК у эукариот.

15. Биосинтез белка и его регуляция

Уравнение суммарной химической реакции биосинтеза белка. Энергетическое обеспечение процесса трансляции. Компоненты аппарата трансляции. Полярность трансляции. Адапторная гипотеза Крика. Гипотеза качающихся оснований. Аминоацил-tРНК-синтетазы. Активация аминокислот. Акцептирование аминокислотных остатков на tРНК. Генетический код. Рамка считывания. Экспериментальная расшифровка состава кодонов при использовании искусственных матричных полирибонуклеотидов. Использование гомополимеров (кодона UUU, CCC, AAA). Понятие о неперекрываемости кодонов, вырожденности и универсальности генетического кода. Прокариотические и эукариотические рибосомы. Состав рибосомных субъединиц. Рибосомные РНК и белки. Функциональные центры рибосомы и их локализация. Инициация трансляции у прокариот: иницирующие кодоны, инициаторная tРНК, факторы инициации. Последовательность событий в процессе инициации. Особенности процесса инициации у эукариот. Элонгация у прокариот. Факторы элонгации. Последовательность событий в процессе элонгации: поступление аминоацил-tРНК в рибосому, транспептидация, транслокация. Особенности элонгации у эукариот. Терминация трансляции. Кодоны терминации. Факторы терминации. Последовательность событий в процессе терминации. Терминация трансляции при отсутствии терминирующих кодонов, роль тmРНК в такой терминации.

16. Биосинтез белка

1. Общие закономерности процесса трансляции.
2. Компоненты аппарата трансляции, их структура и свойства.
3. Генетический код, его свойства и особенности.

4. Стадии биосинтеза белка (инициация, элонгация, терминация), их особенности у про- и эукариот.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Принципы структурной организации нуклеиновых кислот	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Структура нуклеиновых кислот	Проработка лекций
3	Молекулярная генетика прокариот (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Молекулярная генетика прокариот (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Молекулярная генетика прокариот (часть 3)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Великие открытия и прорывы в молекулярной генетике (часть 3)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Молекулярная генетика прокариот (часть 4)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Молекулярная генетика прокариот	Проработка лекций
11	Молекулярная генетика эукариот (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Молекулярная генетика вирусов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Молекулярная генетика эукариот (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Молекулярная генетика эукариот	Проработка лекций
15	Биосинтез белка и его регуляция	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Биосинтез белка	Проработка лекций

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации (экзамена) по дисциплине – устное собеседование обучающегося с преподавателем по списку нижеприведенных вопросов:

1. Открытие нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот. Локализация нуклеиновых кислот в клетках. Химический состав нуклеиновых кислот.
2. Пентозы (рибоза и дезоксирибоза). Цикло-цепная таутомерия. Конформации пентоз.
3. Химическое строение азотистых оснований. Кето-енольная и аминок-иминная таутомерия. Минорные основания в ДНК и РНК.

4. Строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеотидный состав ДНК. Правила Чаргаффа.
5. Первичная структура нуклеиновых кислот. Природа межнуклеотидной связи.
6. Вторичная структура ДНК. История открытия двойной спирали Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое значение.
7. Факторы, обеспечивающие стабильность вторичной структуры ДНК. Водородные связи. Пары оснований. Стэкинг-взаимодействия.
8. Формы ДНК. Их сходство и различие. Параметры спиралей. А-форма РНК. Структура ДНК-РНК-гетеродуплексов.
9. Взаимосвязь устойчивости нуклеиновых кислот и их нуклеотидного состава. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот.
10. Принципы формирования вторичной и третичной структур РНК. Неканонические межнуклеотидные взаимодействия.
11. Структурные элементы тРНК. Минорные основания. Пространственная конфигурация тРНК.
12. Организация генома прокариот. Внехромосомные генетические элементы.
13. Молекулярные механизмы репликации. Общее уравнение синтеза ДНК. Полуконсервативный механизм репликации ДНК (опыт Мезельсона и Сталя). Понятие репликона, ориджина репликации.
14. Молекулярные механизмы репликации. Репликативная "вилка". Белки, участвующие в репликации ДНК. Типы репликации ДНК у прокариот
15. Классификация мутаций. Источники мутаций: ошибки репликации ДНК, ионизирующее излучение, химический мутагенез.
16. Молекулярные механизмы возникновения мутаций. Механизм действия мутагенов (УФ, радиация, аналоги оснований, алкилирующие агенты, азотистая кислота, акридиновые красители).
17. Механизмы репарации ДНК. Системы прямой репарации: фотореактивация, дезалкилирование.
18. Механизмы репарации ДНК. Эксцизионная репарация: системы NER и BER.
19. Механизмы репарации ДНК. Репарация ошибочно спаренных оснований с участием mutH, mutL, mutS. Механизмы SOS-репарации.
20. Молекулярные механизмы рекомбинации. Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Роль белков RecA, RecB, RecC, RecD.
21. Молекулярные механизмы рекомбинации. Структуры Холлидея. Их разрешение с участием RuvA, RuvB, RuvC. Рекомбинантная репарация двухцепочечного и одноцепочечного разрывов.
22. Молекулярные механизмы рекомбинации. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция хромосомы фага λ.
23. Молекулярные механизмы рекомбинации. Мобильные генетические элементы прокариот: транспозоны, IS-последовательности. Механизмы транспозиций.
24. Транскрипция и биосинтез РНК. Структура бактериальной РНК-полимеразы. Стадии транскрипции.
25. Транскрипция и биосинтез РНК. Инициации транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Терминация транскрипции.
26. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов на примере лактозного оперона.
27. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Явление аттенуации (на модели триптофанового оперона).
28. Молекулярные механизмы репликации вирусных геномов. Способы репликации концевых последовательностей генома.
29. Особенности жизненных циклов ДНК-содержащих вирусов (репликация одноцепочечной и двухцепочечной, кольцевой и линейной ДНК).

30. Особенности жизненных циклов РНК-содержащих вирусов. Молекулярные механизмы обратной транскрипции ретровирусной РНК.

31. Организация генома эукариот. Уникальные гены и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК. Типы повторяющихся последовательностей, их организация и локализация в геноме.

32. Структура эукариотических хромосом. Общий план строения эукариотической хромосомы. Строение цетромеров и теломеров. Теломераза.

33. Строение нуклеосом. Уровни компактизации ДНК в хромосомах. Эухроматин и гетерохроматин. Механизмы регуляции экспрессии генов путем химической модификации ДНК и гистонов.

34. Механизмы транскрипции эукариотических генов. Типы ДНК-зависимых РНК-полимераз, их функции. Строение РНК-полимеразы II. Факторы транскрипции.

35. Механизмы транскрипции эукариотических генов. Инициация транскрипции: сборка инициаторного комплекса. Регуляторные зоны эукариотических генов - энхансеры, сайленсеры.

36. Механизмы РНК-процессинга. Экзоны и интроны. Гипотезы происхождения интронов. Сплайсинг. Механизмы сплайсинга. Альтернативный сплайсинг, его биологическое значение.

37. Механизмы РНК-процессинга. Процессы кэпирования и полиаденилирования РНК. Редактирование РНК.

38. Уравнение суммарной химической реакции биосинтеза белка. Энергетическое обеспечение процесса трансляции. Компоненты аппарата трансляции. Полярность трансляции.

39. Адапторная гипотеза Крика. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Активация аминокислот (химия процесса). Акцептирование аминокислотных остатков на тРНК.

40. Генетический код. Экспериментальная расшифровка кодонов. Понятие о неперекрываемости кодонов, вырожденности и универсальности генетического кода.

41. Прокариотические и эукариотические рибосомы. Состав рибосомных субъединиц. Рибосомные РНК и белки. Функциональные центры рибосомы и их локализация.

42. Инициация трансляции у прокариот: иницирующие кодоны, инициаторная тРНК, факторы инициации. Последовательность событий в процессе инициации. Особенности процесса инициации у эукариот.

43. Элонгация у прокариот. Факторы элонгации. Последовательность событий в процессе элонгации: поступление аминоацил-тРНК в рибосому, транспептидация, транслокация. Особенности элонгации у эукариот.

44. Терминация трансляции. Кодоны терминации. Факторы терминации. Последовательность событий в процессе терминации. Терминация трансляции при отсутствии терминирующих кодонов, роль тмРНК в такой терминации.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	Способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)	Знает теоретические основы применения методов молекулярной биологии и молекулярной генетики для исследования биологических макромолекул. Умеет применять методы молекулярной биологии и молекулярной генетики для исследования биологических макромолекул.	Тест, семинар	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев оценивания согласно п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ».
2	Способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий (ПК-1)	Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области молекулярной биологии и молекулярной генетики. Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области молекулярной биологии и молекулярной генетики.	Тест, семинар	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев оценивания согласно п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература:

1. Субботина, Т.Н. Молекулярная биология и генная инженерия [Электронный ресурс]: практикум/ Субботина Т.Н., Николаева П.А., Харсекина А.Е.— Электрон. текстовые данные. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84253.html>. — ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 14.05.2020).
2. Дымшиц, Г.М. Основные начала молекулярной биологии: 25 иллюстрированных лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дымшиц Г.М., Саблина О.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2018.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/93471.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 14.05.2020).

7.2. Дополнительная литература:

1. Сазанов, А. А. Генетика: учебное пособие / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/445036> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология: учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684> (дата обращения: 14.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. База данных PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лицензионное ПО:

пакет программ Microsoft Office, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СТАБИЛЬНОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ
ГЕНОМОВ**

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Петухова Г.А. Молекулярные механизмы стабильности и изменчивости генома. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, очная форма обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Молекулярные механизмы стабильности и изменчивости генома [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Петухова Г.А., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Молекулярные механизмы стабильности и изменчивости генома» является получение базовых знаний о структуре и функционировании генома, о научных и прикладных аспектах использования молекулярной генетики.

В процессе изучения дисциплины специалисты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают основы молекулярных процессов в клетках; вопросы функционирования сложных внутриклеточных систем репарации, репликации, транскрипции и трансляции; рассматривают процессы миграции генов, причины, вызвавшие нестабильность генома, изучают прикладные аспекты использования нестабильности в практической деятельности человека.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), выборной части. Место дисциплины Б1.В.ДВ.16.02. Логически связано с дисциплинами: Популяционно-генетический анализ, Геномика и протеомика, Биотехнология, Генетическая инженерия и во многом освоение прочих дисциплин этих блоков способствует успешному изучению данной дисциплины. Кроме того, данная дисциплина тесно связана с блоками Б2 (практики) и Б3 (ВКР)

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины студент формирует следующие компетенции:

способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин - ОПК-6

способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий - ПК-1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин - ОПК-6		Знает: фундаментальные разделы математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
		Умеет: использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области

		биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий - ПК-1		Знает: как оформлять теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий
		Умеет: самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		50	50
Лекции		16	16
Практические занятия		34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0

Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

3.1. При реализации данной дисциплины используется балльная шкала оценивания.

Максимальное количество баллов – 100. Перевод результатов, полученных студентом в формат традиционной оценки, осуществляется в соответствии с Регламентом учета посещаемости, результатов контроля и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования-программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» (приказ № 635-1 от 09.10.2020).

Шкала перевода:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»
- от 61 до 100 баллов – «зачтено»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

При успешном выполнении всех заданий возможно автоматическое получение оценки по сумме набранных баллов.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	22	2	5	0	0
2.	Роль матричных процессов в стабилизации жизнедеятельности клетки	24	2	5	0	0
3.	Репликация и ее роль в стабильности генома	22	2	5	0	0
4.	Репарация	24	4	5	0	0
5.	Нестабильность генома	24	2	7	0	0
6.	Мобильные диспергированные гены	26	4	7	0	0
	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

5. Содержание дисциплины.

1. Введение

Стабильность и изменчивость. Их взаимосвязь. Общие механизмы поддержания стабильности генома. Роль изменчивости и генетической нестабильности в приспособлениях особей. Общая характеристика мобильных генов. Хромосомная нестабильность. Геномная нестабильность. Роль митохондрий в стабилизации функциональных процессов в клетке. Апоптоз и его роль в стабилизации генома. Роль вегетативной нервной и нейроэндокринной систем, выработка глюкокортикоидных гормонов и генетическая стабильность.

2. Роль матричных процессов в стабилизации жизнедеятельности клетки.

Поливариантность матричных процессов как основа приспособляемости организмов к меняющимся условиям среды. Ферментные комплексы и поливариантность. Генетические основы контроля поливариантности. Кластер генов Zscan4. Регуляция активности генов. Способы регуляции.

3. Реализация наследственной информации.

Транскрипция, процессинг, трансляция как процессы стабилизации функциональной активности клетки. Структура РНК-полимеразы. Роль стволовых клеток в поддержании стабильности генетической информации. Гемопоз и генетическая стабильность.

4. Репликация и ее роль в стабильности генома.

Репликация. Репликонные вилки. Особенности репликации у про- и эукариот. Ферменты репликации. ДНК-полимеразы и их особенности. Инициация репликации. Прерывистый и непрерывный синтез. Конкурентный синтез ведущей и отстающей цепей ДНК. Проверка и коррекция ошибок. Когерентная модель синтеза. Теломеры. Теломеразы.

5. Репарация.

Основные виды репарации. Фотореактивация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. PPP, SOS-репарация. Участие белка p53 в репарации. Тканеспецифичность репарации. Активация MAP-киназных каскадов в тканях в ходе репарации. Мутации как проявление ошибок репарации. Защита клеток от оксидативного стресса

6. Нестабильность генома.

Виды генетической нестабильности. Причины и факторы, влияющие на нестабильность. Вклад белковых систем в генетическую нестабильность. Особенности генетической нестабильности на границах ареалов. Радиация. Загрязнение среды химическими агентами. Физические факторы и генетическая нестабильность. Изменение в генетической структуре клеток и в популяциях особей в ходе адаптации особей к действию повреждающих агентов.

7. Мобильные диспергированные гены.

История открытия. Особенности строения. Роль транспозонов. Классы транспозонов. Ис-элементы, их строение и функционирование. Транспозазы. Особенности вирусов как транспозонов. Бактериальные транспозоны. Поддержание стабильности генома и наследственные заболевания. Синдром Цинссера-Энгмена-Коула, синдромом Вернера, синдромом Луи-Бар и др. Ген-супрессор опухолевого роста p53 и поддержание стабильности генома. Роль транспозонов в созревании половых клеток и в эмбриогенезе.

Зачет

При получении достаточного количества баллов студенты получают оценку, соответствующую набранным баллам.

Для компенсации недостающего количества баллов проводится зачет в традиционной очной форме.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	7 семестр	
	Молекулярные механизмы стабильности и изменчивости генома	
1	Введение	Проработка лекционного материала
2	Роль матричных процессов в стабилизации жизнедеятельности клетки	Проработка лекционного материала
3	Реализация наследственной информации	Проработка лекционного материала
4	Репликация и ее роль в стабильности генома	Проработка лекционного материала
5	Репарация	Проработка лекционного материала
6	Нестабильность генома	Проработка лекционного материала
7	Мобильные диспергированные гены	Проработка лекционного материала
	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проводится на основе устного ответа на контрольные вопросы по дисциплине по следующим вопросам:

Вопросы к зачету:

1. Виды генетической нестабильности
2. Конкурентный синтез ведущей и отстающей цепей ДНК
3. Транскрипция у прокариот
4. Процессинг у эукариот
5. Генетические основы контроля поливариантности.
6. Инициация репликации.
7. Регуляция активности генов.
8. Способы регуляции генной активности
9. Фотореактивация.
10. Эксцизионная репарация.

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин - ОПК-6	<p>Знает:</p> <p>фундаментальные разделы математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p> <p>Умеет:</p> <p>использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	Устный ответ, контрольная работа, реферат, сообщение, глоссарий	Формулировка в устной или письменной форме ответа на вопрос с обозначением позиции данной темы в общей картине мира

		ки и смежных дисциплин		
2.	<p>способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий - ПК-1</p>	<p>Знает: как оформлять теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p> <p>Умеет: самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных</p>	Устный ответ, контрольная работа, реферат, сообщение	<p>Формулировка в устной или письменной форме ответа на вопрос, с использованием методов наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных)</p>

		формах дискуссий		
--	--	---------------------	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005494-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/302262> (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Клещенко, Е. ДНК и ее человек: краткая история ДНК-идентификации / Елена Клещенко. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2019. - 314 с. - ISBN 978-5-00139-137-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078509> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Сазанов, А. А. Основы генетики : учебное пособие / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с. - ISBN 978-5-8290-1132-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/445015> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Геномная нестабильность и нарушение репарации ДНК как факторы наследственной и соматической патологии человека / Р. И. Гончарова, Т. Д. Кужир, Н. В. Савина, Н. В. Никитченко ; под редакцией Р. И. Гончарова. — Минск : Белорусская наука, 2015. — 283 с. — ISBN 978-985-08-1859-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50805.html> (дата обращения: 19.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

Maintenance of Genome Stability - Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4936602/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

National Center for Biotechnology Information - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
База статей - pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

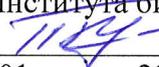
StatSoft Statistica 13

FAR Manager

Vector NTI
UCSF Chimera
Python
Foldit

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
Мультимедиа оборудование для показа слайдов презентации, воспроизведение аудио и видео.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнологии
форма обучения очная

Кертман А.В. Общая и неорганическая химия. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Общая и неорганическая химия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Кертман А.В., 2020.

1. Пояснительная записка

Химия – одна из важнейших фундаментальных естественных наук, которая изучает вещества, их свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и структуры.

Основной задачей курса «Общая и неорганическая химия» является обучение грамотному восприятию химических явлений в мире, в том числе в биологических объектах, создание химического мышления, помогающего решать вопросы, связанные с закономерностями протекания процессов в химических системах, в установлении связей между составом, строением и свойствами веществ.

Целью изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» состоит в том, чтобы помочь студентам познать материальный мир, законы его развития, химическую форму движения материи, законы ее развития, освоить основные понятия и законы химии и основные закономерности протекания химических реакций.

Конкретными задачами дисциплины «Общая и неорганическая химия» являются:

передать основные теоретические знания по курсу дисциплины;

помочь студентам получить навыки работы с химическими реактивами и проведения количественных расчетов;

научить решать типовые задачи и писать во всех формах уравнения химических реакций, что способствует неформальному усвоению изучаемого материала;

сформировать навыки химического мышления у студентов.

В результате изучения курса «Общая и неорганическая химия» студенты должны приобрести знания, которые помогут решать многочисленные химические и биохимические проблемы, возникающие при работе в различных отраслях промышленности.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины «Общая и неорганическая химия», предназначена для студентов Института биологии очной формы обучения и относится к блоку обязательной части дисциплин (Б1.Б.09.01) рабочего учебного плана по программе специалитета 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

В информационном и логическом планах дисциплина «Общая и неорганическая химия» последовательно развивает знания, полученные из школьной программы по химии, и, в свою очередь, служит информационной и методологической основой для изучения следующих дисциплин:

- органическая и аналитическая химия;
- биохимия;
- физика.

Данный курс служит введением в химию вообще и в ее отдельные разделы в частности. Для изучения курса требуются знания по химии в объеме средней школы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-6 - способностью использовать специализированные знания	Знает основные законы и теоретические концепции общей и неорганической химии, их современное содержание; методологические принципы общей и неорганической

фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	химии; существующие недостатки и проблемы основных концепций; ограничения основных законов химии; перспективы общей и неорганической химии для развития и совершенствования химической картины мира;
	Умеет применять законы и принципы общей и неорганической химии для решения типовых задач; пользоваться учебной и справочной литературой в данной области знаний; разьяснять смысл химических формул и уравнений; выводить расчетные формулы исходя из условий равновесия и основных законов химии; критически анализировать научную и справочную литературу, а также экспериментальные данные, полученные в результате научного исследования;
ОПК-10 – способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях.	Знает правила, технику безопасности, порядок работы, основные экспериментальные приемы и процедуры при проведении лабораторных работ; особенности применения теоретических основ общей и неорганической химии при проведении химического эксперимента; основы современных перспективных методов синтеза и анализа веществ, их особенности и недостатки; возможности их применения при проведении химического эксперимента.
	Умеет собирать лабораторные приборы и конструировать лабораторные установки; выбрать наиболее эффективные методы проведения химического эксперимента; планировать эксперимент в зависимости от поставленных целей исследования.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		I
Общий объем зач. ед. час	4	4
	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	80	80
Экзамен		6

3. Система оценивания

3.1. Оценивание достижений обучающихся в течение семестра осуществляется на основе 100-балльной системы. Баллы начисляются студентам за следующие активности:

- 1) посещение лекционного занятия – 1 балл;

2) работа на лабораторном занятии, выполнение отчета по лабораторной работе, тестового задания, контрольной работы – 0-10 (или 0-11) баллов в зависимости от темы занятия;

Для получения экзамена по дисциплине, согласно набранных баллов, обучающимся необходимо иметь за семестр не менее 61 балла.

Студенты, набравшие 61-76 баллов, получают оценку «удовлетворительно».

Студенты, набравшие 76-91 баллов, получают оценку «хорошо».

Студенты, набравшие 91-100 баллов, получают оценку «отлично».

Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают экзамен по дисциплине в обычном порядке. Студенты, желающие улучшить экзаменационную оценку, полученную по набранным баллам, могут сдать экзамен в обычном порядке, при этом, оценка, полученная по баллам, обнуляется.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Стехиометрия. Основные понятия и законы стехиометрии. Классы химических соединений.	8	4		4	
2	Основы химической термодинамики	8	4		4	
3	Основы химической кинетики	8	4		4	
4	Растворы. Химическое равновесие в растворах	16	8		8	
5	Окислительно-восстановительные процессы	12	4		8	
6	Строение атома и	6	4		2	

	периодическая система					
7	Химическая связь	6	4		2	
8	Индивидуальная консультация со студентами	2				2
9	Экзамен	6				6
	Итого (часов)	72	32		32	8

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Стехиометрия. Основные понятия и законы стехиометрии. Классы химических соединений"

Основные химические понятия. Материя и вещество. Химическая форма движения материи и ее место среди других форм. Атом. Молекула. Химический элемент. Валентность элемента. Простое и сложное вещество. Атомная и молекулярная масса. Химическая реакция. Моль. Атомно-молекулярное учение. Стехиометрические законы, условия их применимости. Строгость законов сохранения. Химический эквивалент элемента и соединения. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем. Классы неорганических соединений. Роль химии в современном обществе. Проблемы защиты окружающей среды. Место химии в ряду других естественных гуманитарных наук.

2. "Основы химической термодинамики"

Энергетика химических реакций (тепловые эффекты). Основные понятия и определения химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект. Энтальпия образования, энтальпия сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Направление химических реакций. Понятие о самопроизвольных процессах. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии в некоторых процессах. Изменения энергий Гиббса и Гельмгольца. Критерии направленности самопроизвольного процесса. Температурная зависимость стандартной энтропии и стандартной энергии Гиббса химических реакций. Значение термодинамических расчетов при исследовании биологических объектов. Энергетика химических реакций (тепловые эффекты). Основные понятия и определения химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект. Энтальпия образования, энтальпия сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Направление химических реакций. Понятие о самопроизвольных процессах. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии в некоторых процессах. Изменения энергий Гиббса и Гельмгольца. Критерии направленности самопроизвольного процесса. Температурная зависимость стандартной энтропии и стандартной энергии Гиббса химических реакций. Значение термодинамических расчетов при исследовании биологических объектов.

3. "Основы химической кинетики"

Элементы химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных химических реакций. Основной закон химической кинетики. Факторы, определяющие скорость реакции: природа вещества, концентрация (давление), температура. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Скорость гетерогенных химических реакций, их особенности. Катализ (гомогенный, гетерогенный). Автокатализ. Особенности ферментативного катализа. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье, условия применимости.

4. "Растворы. Химические равновесия в растворах"

Растворы как многокомпонентные системы. Способы выражения состава растворов. Растворы (твердые, жидкие, газообразные). Растворимость. Условия образования растворов и влияние на растворимость веществ их природы и внешних факторов. Роль сольватации. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов: осмос, понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором, повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов. Закон Вант-Гоффа и законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Растворы как многокомпонентные системы. Способы выражения состава растворов. Растворы (твердые, жидкие, газообразные). Растворимость. Условия образования растворов и влияние на растворимость веществ их природы и внешних факторов. Роль сольватации. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов: осмос, понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором, повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов. Закон Вант-Гоффа и законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Процесс электролитической диссоциации. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Процесс электролитической диссоциации. Изотонический коэффициент. Самоионизация. Физическая и химическая теория растворов. Современная теория растворов. Степень диссоциации. Закон действия масс в растворах электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ионная атмосфера. Активность ионов. Концентрационная константа равновесия. Кажущаяся степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия. Вода как растворитель. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. рН. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Количественные характеристики гидролиза. Необратимый гидролиз. Расчет рН растворов солей. Буферные растворы. Равновесие осадок – раствор. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

5. "Окислительно-восстановительные процессы"

Окислительно-восстановительные процессы. Равновесие металл - раствор электролита. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод. Ряд напряжений. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и равновесия. Основные окислители и восстановители. Типы ОВР. Роль среды. Окислительно-восстановительные свойства веществ в зависимости от их степени окисления и от положения в периодической таблице. Окислительно-восстановительные свойства веществ в зависимости от их степени окисления и от положения в периодической таблице. Окислительно-восстановительные процессы. Равновесие металл - раствор электролита. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод. Ряд напряжений. Направление и полнота протекания окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия ОВР.

6. "Строение атома и периодическая система"

Общее представление об атоме. Элементарные частицы атома. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Электронное строение атома. Понятие об описании квантовых систем с помощью волновой функции. Уравнение Шредингера. Электронная плотность вероятности. Атомные орбитали (АО) s-, p-, d-, f-типа. Энергетические диаграммы атомов. Заполнение АО электронами. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда, Правила Клечковского.

Периодический закон Д.И.Менделеева, его физическое обоснование. Современная формулировка закона. Строение периодической системы. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Современное значение периодического закона.

Структура периодической системы элементов. Периоды, группы, подгруппы. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации, Средство к электрону. Электроотрицательность.

7. "Химическая связь"

Химическая связь, условия ее образования. Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность, валентный угол. Энергетические кривые взаимодействующих атомов водорода.

Ковалентная химическая связь. Механизм ее образования. Перекрытие АО, как условие образования связи. Типы перекрытия (s-; p-). Понятие о методе валентных связей. Свойства ковалентной связи (направленность, насыщенность, поляризуемость). Концепция гибридизации АО и пространственное строение молекул. Простейшие типы гибридизации (sp-, sp²-, sp³-).

Полярная и неполярная ковалентная связь. Дипольный момент связи и молекулы.

Метод молекулярных орбиталей (его простейшее приближение – линейная комбинация АО) (ММО ЛКАО). Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов.

Ионная связь и ее свойства. Понятие электрвалентности. Металлическая связь, ее особенности.

Водородная связь и ее влияние на физические и химические свойства молекул. Внутримолекулярная и межмолекулярная водородная связь.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1: «Классы химических соединений»

Лабораторная работа № 2: «Химическая термодинамика»

Лабораторная работа № 3: «Химическая кинетика и химическое равновесие»

Лабораторная работа № 4: «Растворы неэлектролитов»

Лабораторная работа № 5: «Химическое равновесие в растворах электролитов»

Лабораторная работа № 6: «Окислительно-восстановительные реакции»

Лабораторная работа № 7: «Окислительно-восстановительные процессы»

Лабораторная работа № 8: «Строение атома и химическая связь»

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Стехиометрия. Основные понятия и законы стехиометрии. Классы химических соединений.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
2.	Основы химической термодинамики	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
3.	Основы химической кинетики	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
4.	Растворы. Химические равновесия в растворах	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
5.	Окислительно-восстановительные процессы	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
6.	Строение атома и периодическая система	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
7.	Химическая связь	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
8.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
9.	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

1. Вариант вопросов к самостоятельным работам

1. В закрытом сосуде находятся два стакана: с чистой водой и с раствором сахара в воде. Какой процесс будет наблюдаться и до какого предела он будет проходить? Обсудите его причины.
2. Почему вода хорошо растворяет хлорид натрия, но не растворяет парафин, а бензин, наоборот, не растворяет хлорид натрия, но хорошо растворяет парафин.
3. К растворам аммиака прилили растворы, содержащие одноименные ионы: NaOH, NH₄Cl, NH₄CH₃COO. Как изменится реакция среды раствора?

Вариант задач контрольной работы

1. Если растворить 25,5 г BaCl₂ в 750 г воды, то получится раствор, кристаллизующийся при -0,756°C. Вычислить кажущуюся степень диссоциации соли в растворе.
2. Рассчитайте концентрацию водородных ионов в водных растворах:
 - а) раствор получен разбавлением водой 50 см³ 15-процентного раствора NH₄OH до 350 см³;
 - б) раствор, в 650 см³ которого содержится 4,8 г CH₃COOH.
3. Какой объем воды необходим для растворения при 25°C 1 г BaSO₄?
4. Укажите, какие соединения в водном растворе подвергаются гидролизу, а какие - не подвергаются. Напишите уравнения реакций гидролиза и объясните, почему протекает гидролиз, укажите среду растворов этих веществ: SbCl₃, K₂SO₄, CH₃COONH₄.
5. Вычислить константу гидролиза по первой ступени фосфата калия. Какова степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и pH раствора?

Варианты тестовых заданий

Тест № 1

- Гидроксид натрия реагирует с
1) CaO 2) Al₂O₃ 3) Mg(OH)₂ 4) K₂SO₄
- Сумма коэффициентов в молекулярном уравнении реакции $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{кислая соль} + \dots$ равна
1) 4 2) 5 3) 6 4) 9
- Сумма коэффициентов в молекулярном уравнении реакции получения сульфата алюминия действием кислоты на металл равна
1) 4 2) 5 3) 6 4) 9
- Основание получают растворением в воде оксида
1) углерода (IV) 2) бария 3) меди (II) 4) кремния
- Кислоту получают растворением в воде оксида
1) углерода (IV) 2) бария 3) меди (II) 4) кремния

Тест № 2

- Для приготовления 500 г 7 %-ного раствора FeSO₄ (M = 152 г/моль) необходимо взять железного купороса FeSO₄·7H₂O (M = 278 г/моль) массой _____ г
1) 19 2) 35 3) 64 4) 89
- 10 см³ 2н раствора H₂SO₄ довели дистиллированной водой до 1 дм³. Молярная концентрация раствора стала равной (моль/л)
1) 0.001 2) 0.002 3) 0.010 4) 0.050
- Смешали 600 см³ 1.6н и 200 см³ 2.5н H₂SO₄. Молярная концентрация эквивалента раствора составляет (моль/дм³)
1) 1.82 2) 1.20 3) 0.95 4) 0.62
- 0.4М раствор серной кислоты является _____ нормальным
1) 0.2 2) 0.4 3) 0.8 4) 1.0
- Раствор, содержащий 0.53 г карбоната натрия (M = 106 г/моль), нейтрализован согласно схеме $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{HCO}_3$. Для этого потребовалось 1н раствора HCl объемом _____ мл
1) 2.6 2) 3.7 3) 4.5 4) 5.0

Тест № 3

- Используя метод электронно-ионных уравнений, осуществите превращения (в среде HNO₃):
 $\text{MoS}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{MoO}_4 + \text{SO}_4^{2-}$
 $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$
Сумма коэффициентов молекулярного уравнения реакции равна
1) 8 2) 19 3) 27 4) 46
- $K_d(\text{HNO}_2) = 4 \cdot 10^{-4}$. Степень диссоциации (%) и величина pH 0.01М раствора HNO₂ равна соответственно
1) 35; 1.9 2) 20; 2.7 3) 9.5; 3.3 4) 0.76; 4.1
- $K_d(\text{HNO}_2) = 4 \cdot 10^{-4}$. Величина pH 0.01М раствора KNO₂ равна
1) 11.7 2) 9.5 3) 8.3 4) 7.7
- В системе $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ исходные концентрации SO₂ и O₂ были соответственно равны 0.03 и 0.015 моль/л. В момент равновесия [SO₂] = 0.01 моль/л. Константа равновесия равна
1) 180 2) 260 3) 525 4) 800
- При повышении температуры на 20° скорость реакции, протекающей в газовой фазе, возросла в 9 раз. Температурный коэффициент скорости реакции равен
1) 1 2) 2 3) 2.5 4) 3

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и законы стехиометрии. Атомные и молекулярные массы. Моль. Постоянная Авогадро.
2. Для всех ли соединений справедливы законы простых кратных отношений и постоянства состава? Ответ обосновать.
3. Закон эквивалентов. Фактор эквивалентности. Атомные и молярные массы эквивалентов.
4. Периодический закон. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Физический смысл номера периода и группы. Правила Клечковского.
5. Развитие представлений о сложной структуре атома. Явление радиоактивности. Модели атома. Атомные спектры.
6. Нахождение электрона в атоме. Постулаты Бора. Уравнение Шредингера. Волновая функция.
7. Представление об электроне как о частице и волне. Принцип неопределенности Гейзенберга, уравнение волны Де-Бройля. Электронное облако.
8. Заполнение электронных оболочек в атомах. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда (Хунда), правила Клечковского. Привести примеры.
9. Квантово-механическая теория строения атома. Квантовые числа. Форма и ориентация орбиталей. Принцип Паули. Правило Хунда.
10. s-, p-, d-элементы, их валентные электроны. Энергия ионизации, сродство к электрону. Электроотрицательность.
11. Как изменяется в группах энергия ионизации и сродство к электрону?
12. Основные типы химической связи. Отличительные особенности ионной связи от других связей (ковалентной, металлической). Существует ли в природе чистая ионная связь. Когда химическая связь считается ионной? Приведите примеры соединений с ионной связью.
13. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Понятие валентности.
14. Теория гибридизации. Виды гибридизации. Примеры. В чем ограниченность данной теории.
15. Основные положения теории гибридизации. Как теория гибридизации объясняет пространственное строение молекул (на примере молекулы аммиака)?
16. Направленность ковалентной связи. Перекрывание негибридных орбиталей. Изобразить перекрывание орбиталей в предложенных молекулах.
17. Основные характеристики связи: длина, энергия, валентные углы. Полярность связи. Дипольный момент связи.
18. Энергия. Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики.
19. Тепловой эффект. Энтальпия образования, энтальпия сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него.
20. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии в некоторых процессах.
21. Изменения энергий Гиббса и Гельмгольца. Критерии направленности самопроизвольного процесса.
22. Скорость химической реакции. Зависимость константы реакции от энергетического и стерического факторов. Понятие об активном комплексе. Энергия активации.
23. Каков физический смысл константы скорости реакции, от каких параметров она зависит.
24. Скорость химических реакций. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость реакции. Влияние температуры. Правило Вант-Гоффа.
25. Скорость химической реакции. Физический смысл константы скорости реакции. Ее зависимость от температуры. Правило Вант-Гоффа.
26. Зависимость скорости реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа.
27. Обратимость химических реакций. Закон действия масс. Константа равновесия.
28. Константа равновесия в реакции гидролиза. Факторы, влияющие на равновесие реакции гидролиза. Пояснить на примерах.
29. Энергия активации. Пояснить понятие графически.
30. Катализаторы и ингибиторы. Механизм их действия. Пояснить графически.

31. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Биологические катализаторы. Принцип их действия. Ферменты, коферменты. Привести примеры.
32. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме каталитической реакции.
33. Общие сведения о растворах. Классификация по агрегатному состоянию, другим признакам. Растворители. Растворимость. Растворы электролитов и неэлектролитов.
34. Осмос. Осмотическое давление. Зависимость осмотического давления от температуры и концентрации.
35. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.
36. Растворы как фазы переменного состава. Понижение давления пара растворителя над раствором. Законы Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Физический смысл эбулио- и криоскопических постоянных. Физико-химическое объяснение данных явлений.
37. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационные, индукционные, дисперсионные.
38. Водородная связь. Образование, энергия связи. Внутримолекулярная и межмолекулярные связи. Водородная связь в биологических объектах.
39. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность и коэффициент активности.
40. Степень диссоциации электролитов. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Кажущаяся степень диссоциации.
41. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Изотонический коэффициент, его физический смысл. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
42. Вода как важнейший растворитель. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели, их взаимосвязь.
43. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Методы измерения рН.
44. Буферные растворы, их типы. Принцип действия буферных растворов. Буферная емкость.
45. Растворимость. Произведение растворимости. Их взаимосвязь.
46. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Константа и степень гидролиза.
47. Гидролиз солей. Виды гидролиза. Привести примеры.
48. Вывод формулы для расчета рН раствора соли, подвергающейся гидролизу по катиону.
49. Вывод формулы для расчета рН раствора соли, подвергающейся гидролизу по аниону.
50. Гидролиз солей. Расчет рН растворов солей, образованных слабым основанием и слабой кислотой (с выводом).
51. Гидролиз солей образованных многозарядным катионом слабого основания и анионом сильной кислоты. По каким ступеням протекает гидролиз и почему?
52. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация. Важнейшие окислители и восстановители.
53. Окислительно-восстановительные реакции. Направление протекания реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Зависимость значений потенциалов от внешних условий. Уравнение Нернста. Пояснить на примере предложенной реакции.
54. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительных реакций.
55. Электродные потенциалы. Водородный электрод. Ряд напряжений. Гальванические элементы. Химические источники электрической энергии.

"Экзамен по курсу "Общая и неорганическая химия"

Экзаменационный билет состоит из 5 вопросов - 2 теоретических и 3 практических.

Проходной балл для студентов, освоивших дисциплину "Общая и неорганическая химия", составляет 61 балл, набранных путем суммирования баллов на учебных встречах, из возможных 100 баллов.

Студенты, набравшие менее 61 балла за дисциплину, в обязательном порядке направляются на экзамен.

Порядок прохождения экзамена:

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме.

Каждый из экзаменуемых студентов должны иметь при себе зачетную книжку, ручку, бумагу, желательно иметь при себе справочные материалы, таблицы (периодическая система Д.И. Менделеева, растворимости и т.д.), калькулятор для проведения математических расчетов. Время на подготовку – 45 минут. Не разрешается пользоваться смартфонами и другими средствами, несущими фактическую информацию ответа на экзаменационные вопросы. Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент дал полные ответы на теоретические вопросы и решил практическую часть билета; «хорошо» - есть некоторое непонимание сущности вопроса и недочеты при ответе на билет; «удовлетворительно» - студент слабо разбирается в теоретических вопросах, при наводящих вопросах экзаменатора пытается сформулировать ответ, практические задачи не решены, но при помощи экзаменатора студент пытается довести решение до логического конца; «неудовлетворительно» - студент невразумительно или совсем не отвечает на теоретические вопросы, практическая часть билета не решена, на наводящие ответы экзаменатора ответить не может.

Если студент испытывает серьезные затруднения при подготовке по выбранному экзаменационному билету, то он имеет право выбора второго билета с продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 - способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	Знает основные законы и теоретические концепции общей и неорганической химии, их современное содержание; методологические принципы общей и неорганической химии; существующие недостатки и проблемы основных концепций; ограничения основных законов химии; перспективы общей и неорганической химии для развития и совершенствования химической картины мира; Умеет применять законы и принципы общей и неорганической химии для решения типовых задач; пользоваться учебной и	Конспекты лекций Устный опрос в ходе лабораторных занятий, решение задач. Тестирование и самостоятельные задания. Выполнение лабораторной работы, предоставление отчета по лабораторной работе.	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации

		справочной литературой в данной области знаний; разъяснять смысл химических формул и уравнений; выводить расчетные формулы исходя из условий равновесия и основных законов химии; критически анализировать научную и справочную литературу, а также экспериментальные данные, полученные в результате научного исследования;		обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".
2	ОПК-10 – способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях.	Знает правила, технику безопасности, порядок работы, основные экспериментальные приемы и процедуры при проведении лабораторных работ; особенности применения теоретических основ общей и неорганической химии при проведении химического эксперимента; основы современных перспективных методов синтеза и анализа веществ, их особенности и недостатки; возможности их применения при проведении химического эксперимента. Умеет собирать лабораторные приборы и конструировать лабораторные установки; выбрать наиболее эффективные методы проведения химического эксперимента; планировать эксперимент в зависимости от поставленных целей исследования.	Конспекты лекций Устный опрос в ходе лабораторных занятий, решение задач. Тестирование и самостоятельные задания. Выполнение лабораторной работы, предоставление отчета по лабораторной работе.	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 744 с. — ISBN 978-5-8114-4698-8. — Текст : электронный // Лань

: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130476> (дата обращения: 01.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Общая химия. Теория и задачи : учебное пособие / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.] ; под редакцией Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-1736-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104946> (дата обращения: 01.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Мартынова, Т. В. Неорганическая химия: учебник / Т.В. Мартынова, И.И. Супоницкая, Ю.С. Агеева. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). —DOI 10.12737/25265. - ISBN 978-5-16-012323-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206069> (дата обращения: 01.04.2020). — Режим доступа: по подписке

2. Мифтахова, Н.Ш. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.— 408 с.— [Электронный ресурс].— ISBN 978-5-7882-2174-8. — Текст: электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80237.html>. — ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 01.04.2020). — Режим доступа: по подписке

7.3 Интернет-ресурсы:

Электронная библиотека. <http://e-library.su>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

<https://icdlib.nspu.ru/>

<https://rusneb.ru/>

<https://pubs.rsc.org/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
Для проведения лекционных занятий необходимо мультимедийное оборудование.

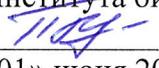
Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием (**Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа № 303а ЛК № 5** на 21 посадочное место оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель; доска аудиторная; учебно-лабораторный комплекс «Химия» (модуль "Термостат"); магнитная мешалка C-mag Hs7 Package; весы M-ER 326 AFU 6/01; микроскоп металлургический; аквадистиллятор ДЭ-10 М; шкаф сушильный ШС-80-01-СПУ; шкафы вытяжные лабораторные; электроплитки лабораторные; ПК рабочая станция СКАТ в сборе: системный блок в комплекте с монитором.)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

- Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Kaspersky;
- Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.)

Оснащенность лабораторных помещений и условия работы в них обучающихся должны соответствовать требованиям техники безопасности по работе с химическими реактивами.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Шигабаева Г.Н., Кремлева Т.А., Русейкина А.В. Органическая и аналитическая химия. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Органическая и аналитическая химия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Шигабаева Г.Н., Кремлева Т.А., Русейкина А.В., 2020.

1. Пояснительная записка

Цель дисциплины «Органическая и аналитическая химия» - повышение профессионального уровня подготавливаемых специалистов-биологов, углубление их общехимической подготовки, в которую существенный вклад вносят курсы аналитической и органической химии, расширение научного кругозора, практических умений в результате освоения современных аналитических методов и методов органического синтеза и анализа, углубляющих и дополняющих методы биологии при решении практических задач.

Основные задачи курса:

- дать понятие об основных принципах пробоподготовки и определения содержания веществ в объектах,
- ознакомить с теоретическими и практическими основами традиционных методов анализа веществ в различных объектах, с сущностью современных методов анализа,
- показать многообразие методов с выявлением преимуществ и ограничений групп методов: от простого титрования (чисто химический метод) до сложных физико-химических методов, таких как спектрофотометрия и др.
- изучение теоретических и методологических основ органической химии;
- освоение практических методов работы с органическими соединениями и их композициями.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая и аналитическая химия» входит в базовую часть Б1.Б.09 естественнонаучного цикла учебного плана по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика». В информационном и логическом планах данная дисциплина последовательно развивает курс «Общая химия и неорганическая химия», а также тесно связан с рядом разделов курса «Биохимия».

Студент, приступающий к изучению курса «Органическая и аналитическая химия», должен:

Знать: основные понятия и законы химии, сущность реакций и процессов, используемых в химии, основные закономерности протекания химических реакций, правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Уметь: работать с химическими реактивами, решать типовые задачи; работать с учебной и справочной литературой, в химической лаборатории, анализировать свойства химических элементов, а также формы и свойства их соединений на основе периодического закона, в соответствии с положением элементов и их совокупностей в периодической системе.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6: способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия и термины аналитической и органической химии, современные методы качественного и количественного анализа, органического синтеза необходимые для решения профессиональных задач в области биоинженерии и биохимии, основные виды современного оборудования для выполнения научно-исследовательских лабораторных работ по аналитической и органической химии, теоретические основы проведения синтетических и аналитических операций с использованием современного оборудования, строение и наиболее характерные химические свой-

	ства основных классов органических соединений
	Умеет: осуществлять качественный и количественный химический анализ по методикам определения различных компонентов, применять стандартные приборы для решения задач в области органической и аналитической химии, правильно интерпретировать результаты полученных результатов, выявлять недостатки методов и осуществлять выбор оптимального метода решения задачи, классифицировать химические реакции и процессы, охарактеризовать особенности строения и химического поведения органических молекул
ОПК 10: способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	Знает: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, правила работы с посудой, реактивами и приборами в аналитической лаборатории и лаборатории органического синтеза, приемы оказания первой помощи при несчастных случаях
	Умеет: проводить лабораторную работу с учетом требований техники безопасности

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			3
Общая трудоемкость	зач. ед.	6	6
	час	216	216
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		102	102
Лекции		50	50
Практические занятия		0	0
Лабораторные/практические занятия по подгруппам		52	52
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		114	114
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Система оценивания 100-бальная. При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся, переводятся в формат традиционной оценки.

Для получения экзамена по дисциплине, согласно набранных баллов, обучающимся необходимо иметь за семестр не менее 61 балла.

Студенты, набравшие 61-75 баллов, получают оценку «удовлетворительно».

Студенты, набравшие 76-90 баллов, получают оценку «хорошо».

Студенты, набравшие 91-100 баллов, получают оценку «отлично».

Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают экзамен по дисциплине в обычном порядке. Студенты, желающие улучшить экзаменационную

оценку, полученную по набранным баллам, могут сдать экзамен в обычном порядке, при этом, оценка, полученная по баллам, обнуляется.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы аналитической химии. Качественный анализ.	26	2	0	4	0
2	Количественный химический анализ	38	16	0	12	0
3	Спектральные методы	6	2	0	4	0
4	Электрохимические методы	12	4	0	6	2
5	Основные понятия органической химии	38	4	0	12	2
6	Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов	32	6	0	4	2
7	Кислородсодержащие органические соединения	24	8	0	4	2
8	Углеводы	18	4	0	6	2
9	Азотистые соединения и гетероциклы	22	4	0	0	18
	Итого (часов)	216	50	0	52	28

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Общие вопросы аналитической химии.

Предмет аналитической химии, её цели и задачи. Значение аналитической химии в развитии других наук и народном хозяйстве. Структура аналитической химии, классификация составляющих её разделов и направлений. Место аналитической химии в системе наук. Качественный и количественный анализ. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Аналитический сигнал. Требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность. Аналитический

контроль в службе охраны природы, биологии и медицине. Основные принципы качественного анализа. Способы проведения качественного анализа. Аналитические химические реакции, типы аналитических реакций, предел обнаружения, условия проведения аналитических реакций. Классификация и общая характеристика аналитических групп катионов и анионов.

Тема 2. Количественный химический анализ.

Задачи количественного анализа в биологии. Методы количественного анализа: химические (титриметрические и гравиметрические). Выражение результатов анализа.

Титриметрический анализ. Общие сведения о титриметрическом анализе. Его применение в анализе биологических объектов. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Вычисление молярных масс эквивалентов в различных методах титриметрического анализа. Виды титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Источники ошибок в титриметрическом анализе. Первичные стандартные вещества, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Стандартизация растворов методом пипетирования и отдельных навесок.

Кисотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда – Лоури, Льюиса. Понятие кислоты, основания, амфолита, сопряжённой кислотно-основной пары с позиций теории Бренстеда – Лоури. Автопротолиз амфипротных растворителей. Кислотно-основные равновесия в неводных растворителях, влияние природы растворителя на силу кислот и оснований. Вычисление рН в растворах кислот, оснований, солей. Буферные растворы. Кислотно-основное равновесие в растворах аминокислот.

Кислотно-основное титрование. Вычисление рН в различные моменты титрования. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование в неводных и смешанных средах. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромовая теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов. Выбор индикатора для обнаружения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Приготовление рабочих растворов кислот и щелочей. Первичные стандарты для установления концентрации раствора кислоты. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Определение смесей кислот, смеси гидроксида и карбоната натрия, анализ некоторых других объектов.

Окислительно-восстановительные реакции. Возникновение электродного потенциала. Окислительно-восстановительная пара. Математическое выражение окислительно-восстановительного потенциала. Уравнение Нернста. Понятие о стандартном и реальном потенциале. Константа равновесия, её связь со значениями окислительно-восстановительных потенциалов. Влияние различных факторов (рН раствора, реакции комплексообразования, возможность образования малорастворимых соединений, соотношение концентраций окисленной и восстановленной форм) на величину окислительно-восстановительного потенциала. Направление реакций окисления-восстановления. Индуцированные реакции. Каталитические реакции. Понятие об автокатализе. Примеры окислительно-восстановительных процессов в биологических системах.

Окислительно-восстановительное титрование. Вычисление окислительно-восстановительного потенциала в различных точках титрования. Построение кривых титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Расчет молярной массы эквивалентов в методе окислительно-восстановительного титрования. Обзор основных окислительно-восстановительных методов анализа, методы предварительного окисления и восстановления. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление, хранение, установка титра рабочего раствора. Определение некоторых веществ перманганатометрическим методом. Иодометрия. Общая характеристика метода. Определение окислителей и восстановителей. Условия проведения иодометрических определений.

Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексные соединения и их характеристики. Понятие о координации, центральном атоме-комплексообразователе, лигандах. Координационное число как характеристика комплексообразователя. Дентант-

ность (число донорных атомов) лиганда. Кинетическая и термодинамическая устойчивость комплексных соединений. Ступенчатые и общие константы устойчивости. Влияние комплексообразования на растворимость осадков, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал, стабилизацию неустойчивых степеней окисления элементов. Использование комплексных соединений для обнаружения, маскирования, разделения, концентрирования и определения.

Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Использование их в качестве органических лигандов. Особенности комплексонов как лигандов. Вид кривых титрования в методе комплексонометрии. Влияние различных факторов на ход титрования (побочные реакции металла и лиганда). Индикаторы, применяющиеся в комплексонометрии.

Равновесие осаждения – растворения. Равновесие между осадком и его насыщенным раствором. Константа равновесия (произведение растворимости). Факторы, влияющие на растворимость. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Границы его применимости. Метод отгонки. Прямые и косвенные методы. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Схема образования осадков. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Условия получения чистых осадков. Примеры гравиметрических определений.

Тема 3. Спектральные методы

Общие положения. Классификация спектроскопических методов. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой области. Основные законы светопоглощения. Характеристики светопропускания и светопоглощения, их связь с концентрацией раствора светопоглощающего вещества. Причины несоблюдения законов поглощения излучений. Точность измерений в спектрофотометрическом методе. Принципиальная схема спектрофотометра. Способы увеличения точности фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия.

Тема 4. Электрохимические методы

Общие вопросы. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Потенциометрия (прямая и косвенная). Классификация потенциометрических методов. Потенциометрическое титрование. Примеры проведения потенциометрических определений. Кондуктометрия. Понятие об общей, удельной и эквивалентной электропроводности. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Электрогравиметрия.

Тема 5. Основные понятия органической химии.

Предмет органической химии, ее значение для биологии, сельского хозяйства, промышленности. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений.

Гомология и гомологические ряды. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальная, рациональная, систематическая. Основные типы и виды изомерии. Виды структурной и пространственной изомерии. Геометрическая изомерия алкенов и их производных. Оптическая изомерия. Хиральный атом углерода. Диастереомеры, энантиомеры, мезо-форма. Структурные формулы.

Типы химической связи: ковалентная, ионная, координационная и водородная. Валентные состояния углерода, кислорода, азота. Понятие о гибридизации электронных орбиталей атома углерода. Полярность и поляризуемость ковалентной связи. Электронные эффекты в органических соединениях – положительный и отрицательный индукционный и мезомерный эффекты.

Классификация реакций органических соединений по типу: замещение, присоединение, отщепление и перегруппировки. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы. Электрофильные, нуклеофильные и свободнорадикальные реагенты. Классифи-

кация органических реакций по механизму: электрофильные, нуклеофильные и радикальные реакции замещения и присоединения.

Тема 6. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов.

Алифатические (предельные и непредельные) углеводороды. Строение углеводородов. Классификация углеводородов. Систематическая и рациональная номенклатура алканов, алкенов и алкинов. Гибридизация атомов углерода при одинарной, двойной и тройной связи, валентный угол, пространственное расположение электронных орбиталей. Конформации алканов, проекции Ньюмена. Геометрическая изомерия алкенов. Физические свойства углеводородов в гомологических рядах. Реакционная способность углеводородов с простыми и кратными углерод-углеродными связями. Реакции с галогенами, галогенводородами, с окислителями. Механизм реакций радикального галогенирования алканов. Механизм реакций электрофильного присоединения галогенводородов по двойной связи в молекулах алкенов. Правило Марковникова. Озонирование алкенов. Реакции гидрирования алкенов и алкинов. Природные источники углеводородов, способы получения углеводородов.

Циклические углеводороды. Классификация, изомерия и номенклатура циклических углеводородов. Сравнение устойчивости циклоалканов в зависимости от размера цикла. Гипотеза напряжения Байера. Современные представления о строении циклоалканов. Конформации циклогексана, аксиальные и экваториальные связи.

Ароматические соединения и ароматичность. Физические свойства, нахождение в природе, состав, строение, номенклатура, изомерия аренов. Правило ароматичности (правило Хюккеля). Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование. Роль кислот Льюиса в реакциях электрофильного замещения. Ориентанты первого и второго рода. Влияние заместителей и условий протекания на продукты реакции. Механизм ориентирующего действия. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции гомологов бензола. Замещение в боковой цепи, условия, механизм. Реакция хлорирования бензола.

Галогенпроизводные алифатических углеводородов. Классификация, строение, изомерия и номенклатура галогенпроизводных. Природа связи углерод – галоген. Способы получения (галогенирование углеводородов, присоединение галогенов и галогенводородов к непредельным соединениям, замещение гидроксильной группы на галоген в спиртах). Механизм реакций моно- и бимолекулярного нуклеофильного замещения. Химические свойства.

Тема 7. Кислородсодержащие органические соединения.

Спирты. Классификация, строение, изомерия, номенклатура одноатомных алифатических спиртов. Способы получения спиртов. Электронные эффекты в молекулах спиртов. Характер связи углерод-кислород, кислород-водород. Кислотные свойства спиртов. Химические свойства: кислотность (образование алколюлятов), получение простых и сложных эфиров, замещение гидроксила на галоген, дегидратация и окисление спиртов. Правило Зайцева.

Фенолы. Классификация, строение, номенклатура. Электронные эффекты в молекуле фенола. Химические свойства фенолов: реакции по ароматическому ядру и по гидроксильной группе. Алкилирование и ацилирование. Феноло-формальдегидные соединения.

Альдегиды и кетоны. Классификация, строение, номенклатура карбонильных соединений. Строение карбонильной группы. Получение. Химические свойства: реакции присоединения нуклеофильных реагентов, образование ацеталей, взаимодействие с аммиаком и его производными.

Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, строение, номенклатура. Получение. Химические свойства. Электронные эффекты в карбоксильной группе, строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на кислотные свойства. Образование производных карбоновых кислот (солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов). Реакция этерификации, механизм.

Оксикислоты: типичные представители, особенности строения, получение, свойства. Реакции дегидратации оксикислот. Представление о строении жиров, липидов. Физические и химические свойства жиров. Мыла и детергенты.

Тема 8. Углеводы

Классификация и строение углеводов (сахаров). Моносахариды. Альдозы. Изомерия. Конфигурация и генетические ряды. Циклические формы моносахаридов. Таутомерия. Мутаротация. Свойства моносахаридов. Гликозиды. Окислительно-восстановительные реакции. Образование озаонов. Сложные сахара. Восстанавливающие и не восстанавливающие дисахара. Крахмал. Гликоген. Целлюлоза.

Тема 9. Азотистые соединения и гетероциклы

Азотсодержащие соединения. Амины, аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия аминов. Физические свойства аминов. Химические свойства аминов. Четвертичные аммониевые основания. Ароматические амины: анилин, строение и свойства. Строение аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Аминокислоты, входящие в состав белков

Гетероциклические соединения. Классификация гетероциклов. Ароматичность гетероциклов. Группа пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Группа пиридина.

Темы лабораторных работ.

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Мерная посуда.

Цель работы: ознакомиться с правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории, правилами работы с мерной посудой

Оборудование и реактивы: бюретка, плоскодонные колбы, градуированные пипетки, мерная колба, цилиндр, капельница, груша, воронка, фиксанал, бойки, керамический стакан для слива, предметное стекло, промывалка, хлорид натрия, пипетки Мора, пипетки дозаторы, штатив для бюретки, фильтровальная бумага, автоматическая бюретка.

Лабораторная работа № 2. Алкаиметрия.

Цель работы: установка титра раствора NaOH по щавелевой кислоте и определение содержания соляной кислоты в растворе.

Оборудование и реактивы: бюретка, колбы для титрования, пипетки, мерная колба, стандартный раствор щавелевой кислоты, раствор гидроксида натрия, раствор соляной кислоты, индикаторы.

Лабораторная работа № 3. Перманганатометрия.

Цель работы: установка титра рабочего раствора и определение содержания железа (II) в растворе.

Оборудование и реактивы: бюретка, колбы для титрования, пипетки, мерная колба, стандартный раствор щавелевой кислоты, раствор перманганата калия, раствор соли Мора.

Лабораторная работа № 4. Комплексонометрия

Цель работы: установка жесткости воды.

Оборудование и реактивы: бюретка, колбы для титрования, пипетки, мерная колба, стандартный раствор трилона Б, раствор ацетатно-аммонийного буфера.

Лабораторная работа № 5. Спектральные методы.

Цель работы: Определение железа(III) сульфосалициловой кислотой.

Оборудование и реактивы: спектрофотометр, кюветы 1 см, мерные колбы для приготовления серии стандартных растворов, стандартный раствор соли железа, содержащий 0,1 мг/мл Fe, сульфосалициловая кислота, 10%-ный раствор, серная кислота, 1 М раствор, аммиак, 10%-ный раствор.

Лабораторная работа № 6. Прямая потенциометрия.

Цель работы: определение pH в буферных растворах, в воде.

Оборудование и реактивы: рН-метр, стеклянный и хлорсеребряный электроды, электрохимическая ячейка, буферные растворы: рН 3,56 (насыщенный раствор $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и рН 9,18 (0,05 М $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$), природная вода.

Лабораторная работа № 7. Вводное занятие по органическому практикуму

Цель работы: ознакомится с правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории органического синтеза, правилами работы с оборудованием и органическими реактивами, ознакомиться со способами разделения, очистки и идентификации органических веществ.

Оборудование и реактивы: круглодонная колба на 100 мл, дефлегматор, термометр, прямой холодильник, аллонж, пробирки-приемники, плитка, смесь хлороформ-толуол, кипелки, конические колбы, конические воронки, фильтровальная бумага, колба Бунзена, воронка Бюхнера, чашка Петри, весы, фарфоровая чашка, вата, фталевый ангидрид.

Лабораторная работа № 8. Методы разделения, очистки и идентификации органических веществ

Цель работы: методом фракционной перегонки разделить смесь хлороформа и толуола, определить температуры кипения веществ, провести очистку бензойной кислоты методом перекристаллизации, провести очистку фталевого ангидрида методом сублимации.

Оборудование и реактивы: круглодонная колба на 100 мл, дефлегматор, термометр, прямой холодильник, аллонж, пробирки-приемники, плитка, смесь хлороформ-толуол, кипелки, конические колбы, конические воронки, фильтровальная бумага, колба Бунзена, воронка Бюхнера, чашка Петри, весы, фарфоровая чашка, вата, фталевый ангидрид.

Лабораторная работа № 9. Хроматографические методы разделения и анализа органических веществ

Цель работы: провести препаративное хроматографическое разделение красителей на колонке с оксидом алюминия, провести хроматографическое разделение смеси красителей в незакрепленном слое оксида алюминия, провести разделение пигментов зеленых листьев растений на закрепленном слое силикагеля.

Оборудование и реактивы: оксид алюминия, смесь красителей (нафтоловый желтый и фиолетовый кристаллический), дистиллированная вода, хроматографическая колонка, колба Бунзена, стакан, стеклянная палочка, пипетка, вата, смесь красителей, судан II, судан IV, азобензол, п-аминоазобензол, тетрахлорид углерода, хроматографическая камера, стеклянная пластина, хроматографический валик, капилляры, хроматографическая пластинка, свежие зеленые листья растений, изопропиловый спирт, смесь ацетон-толуол (1:4), ступка, пестик.

Лабораторная работа № 10. Алифатические углеводороды

Цель работы: изучить основные химические свойства алканов, алкенов, алкинов.

Оборудование и реактивы: спиртовая горелка, набор пробирок, набор холодильников, хлоркальциевая трубка, водяная баня, лакмусовая бумага, фарфоровая чашка, шпатель, кипяильники, штатив, набор лапок, держатель для пробирок, ацетат натрия, гидроксид натрия, 2%-ный раствор перманганата калия, бромная вода, этиловый спирт, концентрированная серная кислота, 10%-ный раствор карбоната натрия, карбид кальция, 1%-ный раствор нитрата серебра, 5%-ный раствор аммиака, аммиачный раствор хлорида меди.

Лабораторная работа № 11. Кислородсодержащие соединения

Цель работы: изучить основные химические свойства спиртов, фенолов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных.

Оборудование и реактивы: фарфоровые чашки, пробирки, пинцет, спиртовая горелка, холодильник, колба для перегонки, приемник, леденя баня, дистиллированная вода, этиловый спирт, бутиловый спирт, амиловый спирт, глицерин, фенол, металлический натрий, спиртовой раствор фенолфталеина, хромовая смесь, 2%-ный раствор сульфата меди, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 10%-ный раствор серной кислоты, бромная вода,

2%-ный раствор хлорида железа (III), 5%-ный раствор фенола, 1%-ный раствор резорцина, 1%-ный раствор пирокатехина, 1%-ный раствор пирогаллола, спиртовка, формалин, 2%-ный раствор сульфата меди (II), бензальдегид, анилин, пропанол-2, 1%-ный раствор нитрата серебра, 5%-ный раствор аммиака, ацетон, насыщенный раствор гидросульфита натрия, концентрированный раствор I₂ в KI, 4-метилпентанон-2, уксусный альдегид, формальдегид, циклопентанон, 1%-ный раствор муравьиной кислоты, 1%-ный раствор уксусной кислоты, 1%-ный раствор трихлоруксусной кислоты, 1%-ный раствор соляной кислоты, индикаторная бумага, 10%-ный раствор карбоната натрия, магний, цинк, оксид меди (II), ледяная уксусная кислота, муравьиная кислота, пропионовая кислота, уксусная кислота, октанол-1, бутанол-1, амиловый спирт, изоамиловый спирт, изобутиловый спирт, концентрированная серная кислота, мыло, 5%-ный раствор хлорида кальция, 5%-ный раствор ацетата свинца, 5%-ный раствор сульфата меди (II).

Лабораторная работа № 12. Химические свойства углеводов

Цель работы: изучить основные химические свойства моно-, ди- и полисахаридов.

Оборудование и реактивы: Пробирки, 1%-ный раствор сахарозы, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 5%-ный раствор сульфата меди (II), водный раствор аммиака, раствор нитрата серебра, 1%-ный раствор глюкозы, 1%-ный раствор фруктозы, водяная баня, 10%-ный раствор серной кислоты, фарфоровые кипятивники, реактив Фелинга, 1%-ный раствор крахмала, раствор иода в иодиде калия, спиртовая горелка, реактива Швейцера, концентрированная соляная кислота.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Общие вопросы аналитической химии. Качественный анализ.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
2	Количественный химический анализ	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
3	Спектральные методы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
4	Электрохимические методы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
5	Основные понятия органической химии	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
6	Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.

7	Кислородсодержащие органические соединения	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
8	Углеводы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным работам.
9	Азотистые соединения и гетероциклы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Примерные задания для самостоятельной работы

Тема 1-2. Общие вопросы аналитической химии. Количественный анализ.

1. Сущность метода нейтрализации. Вид кривых титрования в методе нейтрализации. Понятия «конечной точки титрования» (КТТ), «точка эквивалентности» (ТЭ), «показатель титрования» (рТ), «интервал перехода окраски индикатора».
2. Рабочие растворы, определяемые вещества и установочные вещества, требования к ним. Понятия «молярная концентрация эквивалента» (нормальность), «молярная концентрация» (молярность), титр, массовая доля.
3. Сущность методов титрования (прямое, обратное, заместителя). Расчеты, применяемые в данных методах.
4. Понятия «эквивалент вещества». Способы определения эквивалентов в реакциях кислотно-основного титрования. Расставить коэффициенты и определить эквиваленты кислот, оснований и солей в следующих реакциях:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{HCl}$$

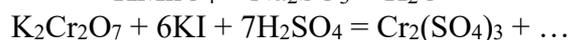
$$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$$
5. Чему равны молярная концентрация эквивалента и титр раствора азотной кислоты, если на титрование 20,00 см³ ее израсходовано 15,00 см³ 0,1200 н раствора гидроксида натрия.
6. Навеску карбоната натрия массой 0,5000 г растворили в мерной колбе емкостью 200 см³. На титрование 50,00 см³ полученного раствора с метиловым оранжевым расходуется 48,00 см³ раствора соляной кислоты. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и титр раствора соляной кислоты.
7. Рассчитайте массу карбоната натрия в исследуемом растворе, если на титрование его израсходовано 20,10 см³ 0,1000 н. раствора серной кислоты.
8. Какой объем серной кислоты ($\rho=1,84 \text{ г/см}^3$) требуется для приготовления 2,5 л 0,2 н. раствора H_2SO_4 ($f_{\text{эkv}} = 1/2$)?
9. Навеску щелочи массой 2,000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 см³. На титрование 25,00 см³ расходуется 20,00 см³ 0,4455 М раствора HCl . Определите, какое вещество титровали: KOH или NaOH .
10. Какая масса Na_2CO_3 содержится в растворе, если на нейтрализацию до NaHCO_3 израсходовано 21,40 см³ раствора HCl ($T(\text{HCl}) = 0,002789 \text{ г/см}^3$)?

11. Какие реакции называются окислительно-восстановительными реакциями? Какое уравнение используют для расчета потенциала окислительно-восстановительной системы?
12. Вид кривых титрования в методе редоксиметрии. Рабочие растворы, определяемые вещества и установочные вещества в редоксиметрии. Выбор индикаторов.
13. Что представляют собой окислительно-восстановительные индикаторы? Какой химический процесс является причиной изменения их окраски?
14. Что такое автокатализ? Приведите примеры автокаталитических реакций.
15. Допишите и расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций, используя ионно-электронный метод. Какие ионы или молекулы являются окислителями и восстановителями в данных процессах.



Тема 3. Спектральные методы.

1. Фотометрический метод анализа. Спектр поглощения вещества.
2. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
3. Понятия «коэффициент пропускания» (Т) и «оптическая плотность» (А). Пределы изменения этих величин и их взаимосвязь.
4. Рассчитайте значение коэффициента пропускания, если оптическая плотность равна 0,324; 0,531; 0,879; 0,462.
5. Рассчитайте значение оптической плотности, если значение коэффициента пропускания равно: 1,0%; 44,2%; 98,1%; 0,355; 0,762.
6. Физический смысл молярного коэффициента поглощения. Факторы, влияющие на молярный коэффициент поглощения.
7. Вычислите молярный коэффициент светопоглощения раствора окрашенного соединения железа (III) с концентрацией 0,1 мг в 50 мл раствора, если оптическая плотность раствора составила 0,410 при толщине поглощающего слоя 3 см.
8. Рассчитайте оптимальную толщину поглощающего слоя кюветы (мм), необходимую для измерения оптической плотности раствора сульфата меди (II), содержащего 5 мг соли в 50 мл раствора. Величина оптической плотности составляет 0,610, молярный коэффициент светопоглощения $\epsilon = 10^3$.

Тема 4. Электрохимические методы.

1. Сущность метода потенциометрического титрования. Определяемые вещества и рабочие растворы. Кривые титрования. Методы расчета конечной точки титрования.
2. Электроды, используемые в потенциометрическом титровании. Строение и принцип действия электродов.
3. Сущность метода прямой потенциометрии. Электроды, применяемые в методах прямой потенциометрии.
4. Способы определения концентрации ионов в методе прямой потенциометрии.
5. Сущность методов прямой кондуктометрии. Область применения прямой кондуктометрии.
6. Сущность метода кондуктометрического титрования. Определяемые вещества, титранты в кондуктометрическом титровании. Кривые кондуктометрического титрования.
7. Понятия электрической проводимости, удельной электрической проводимости и эквивалентной электрической проводимости.

Тема 5-6. Основные понятия органической химии. Углеводороды.

1. Что положено в основу классификации органических соединений? По какому принципу определяется принадлежность к определенному ряду и классу?
2. К какому ряду и классу следует отнести каждое из соединений: а) дивинил, б) изобутиловый спирт, в) ацетон, г) хлорциклопентан, д) циклогексиламин, е) нитробензол, ж) диоксан. Какие функциональные группы имеются в этих соединениях?

При написании формул воспользуйтесь предметными указателями учебных пособий.

3. Приведите примеры органических и неорганических молекул: а) с ионной связью, б) с ковалентной связью (полярной и неполярной), в) с координационной связью, г) с водородной связью.

4. Приведите примеры органических и неорганических соединений в молекулах которых имеются: а) только σ -связи; б) σ - и π -связи.

5. Охарактеризуйте химические связи в молекулах: а) этана, б) этилена, в) ацетилена. Приведите атомно-орбитальные схемы строения этих соединений.

6. Укажите тип гибридизации каждого атома углерода в следующих соединениях: а) пропан; б) пропен; в) пропин. Какие типы реакций характерны для них. Приведите конкретные примеры.

7. Напишите структурные формулы соединений:

а) 3-хлор-6-гидрокси-5-метилгексанон-2, б) 1-бромпропен-1-ол-3.

8. Напишите формулы оптических и геометрических изомеров следующих соединений (какие из них будут вращать плоскость поляризации света?): а) бутен-2, б) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$, в) молочная кислота, г) бутен-1, д) гексин-3.

9. Расположите а) радикалы, б) катионы: метил, изопропил, трет-пентил в порядке увеличения их устойчивости. Объясните предлагаемую последовательность.

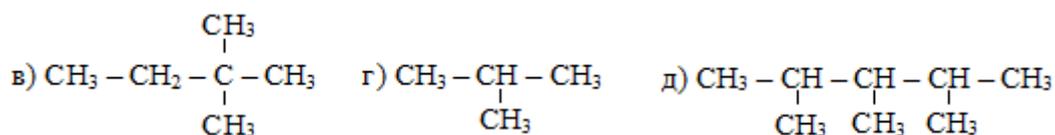
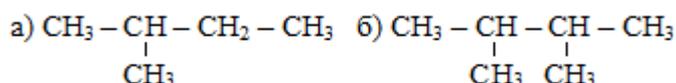
10. Напишите структурные формулы изомеров н-гептана и назовите их по систематической номенклатуре. Укажите число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в каждом изомере.

14. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных радикалов: C_2H_5 , C_3H_7 , C_4H_9 , C_5H_{11} . Назовите их.

15. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

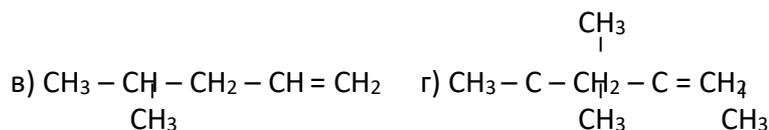
а) метилэтилпропилметан, б) метилдиизопропилметан, в) диметилдиэтилметан, г) диэтилизопропилметан. Назовите их по систематической номенклатуре.

16. Назовите следующие соединения по систематической и рациональной номенклатуре, укажите среди них гомологи и изомеры:



17. Сколько однозамещенных галогеналканов может образоваться при хлорировании изобутана? Рассмотрите механизм реакции, укажите, какой из изомеров образуется с большей скоростью и почему?

18. Назовите следующие соединения по систематической и рациональной номенклатуре, укажите среди них изомеры и вид структурной изомерии:

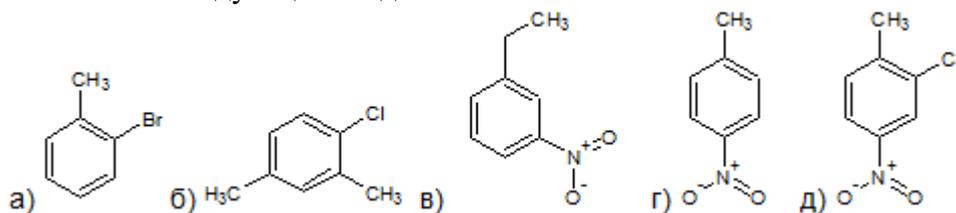


19. Напишите уравнения реакций получения пропена всеми известными Вам способами. К какому типу (или типам) относятся эти реакции?

20. Напишите уравнения реакций пропена со следующими реагентами: а) водород (в присутствии катализатора, какого?), б) бром, в) бромоводород, г) серная кислота, д) озон (с последующим гидролизом), е) хлорноватистая кислота. К какому типу относятся

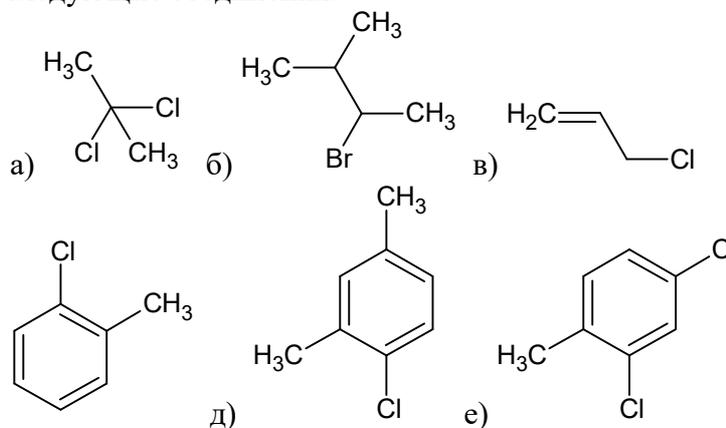
ся эти реакции? В каких из них имеет место правило Марковникова и по какому механизму они протекают?

21. Напишите и назовите формулы всех изомеров в ряду циклобутана с брутто-формулой C_8H_{18} . Укажите виды структурной изомерии для приведенных соединений.
22. Напишите уравнения реакций с бромом: а) циклопропана, б) цикло-пентана, в) циклогексана.
23. Напишите структурные формулы изомерных алкинов состава C_7H_{12} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов и назовите их. Укажите вид (или виды) структурной изомерии.
24. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов бензольного ряда составов: а) C_8H_{10} , б) C_9H_{12} и назовите их. Какие виды структурной изомерии характерны для них?
25. Назовите следующие соединения:

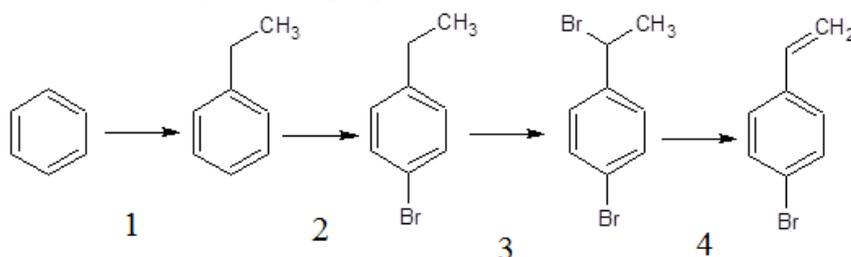


26. Напишите уравнения реакций толуола со следующими реагентами: а) серная кислота, б) азотная кислота в присутствии серной кислоты, в) бром в присутствии хлорида алюминия, г) метилбромид в присутствии хлорида алюминия. К какому (или каким) типу относятся эти реакции и по какому механизму они протекают?

27. Назовите следующие соединения:



28. Осуществите следующие превращения:

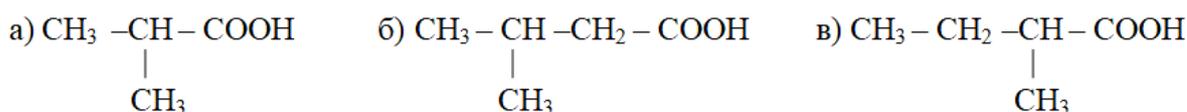


К какому типу относятся реакции галогенирования стадий 2) и 3)? Одинаковы ли их механизмы?

Тема 7. Кислородсодержащие органические соединения

1. Напишите уравнения реакций п-крезола со следующими реагентами: а) едкий натр, б) бром, в) азотная кислота, г) уксусный ангидрид. По какому механизму протекает реакция в), укажите место преимущественного вступления новой группы.

2. Напишите структурные формулы альдегидов и кетонов общей формулы $C_5H_{10}O$ и назовите их. Какие виды структурной изомерии характерны для них? Можно ли утверждать, что они образуют единый гомологический ряд?
3. Получите известными вам способами (не менее 4-х) бутанон-2.
4. Напишите уравнения реакций пропионового альдегида со следующими веществами: а) бисульфит натрия, б) синильная кислота (в присутствии катализатора, какого?), в) аммиак, г) метилмагний иодид, д) бром. К какому (или каким) типу относятся эти реакции? Рассмотрите механизм реакции а).
5. Расположите приведенные ниже соединения в порядке убывания активности в реакции с бисульфитом натрия: а) формальдегид, б) уксусный альдегид, в) ацетон, г) бензальдегид.
6. Назовите следующие соединения:



Какие виды структурной и пространственной (стерео-) изомерии характерны для них? Укажите, какие из них могут существовать в виде стереоизомеров?

3. Расположите в ряд по увеличению их силы следующие кислоты: уксусная, пропионовая, α -хлорпропионовая, β -хлорпропионовая, изомаляная.

4. Напишите уравнения реакций масляной кислоты со следующими веществами: а) едкий натрий, б) хлор (на свету), в) треххлористый фосфор, г) этиловый спирт (в присутствии серной кислоты), д) аммиак (на холоду и при нагревании). К какому типу (или типам) они относятся?

5. Напишите уравнения реакций бензойной кислоты со следующими веществами: а) этиловый спирт (в присутствии серной кислоты), б) бром (в присутствии кислотного катализатора). К какому типу (или типам) относятся реакции б) и в)?

6. Напишите уравнения реакций между хлористым бензоилом и следующими соединениями: а) бензоат натрия, б) этиламин, в) этилат натрия. Что общего имеется у этих реакций?

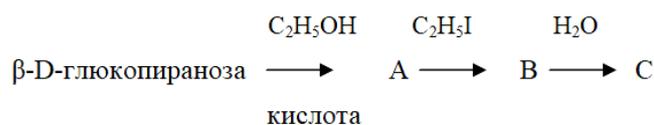
Тема 8. Углеводы.

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) альдотетроза, б) кетотетроза, в) альдогексоза (фуранозная и открытая формы). Отметьте в приведенных формулах асимметрические (хиральные) атомы углерода. Сколько стереоизомеров возможно для каждого соединения? Какой особый вид структурной изомерии имеет место в примере в)?

2. Приведите проекционную (Фишера) и циклическую (Хеуорса) формулы L-глюкозы, напишите формулы ее антипода, аномера, зпимера.

4. Что такое циклическая α -форма и циклическая β -форма моносахаридов? Напишите α - и β -пиранозные формы альдопентозы D-ряда, используя формулы Колли-Толленса.

5. Осуществите следующие превращения:



7. Способна ли сахароза: а) к таутомерии, б) к мутаротации, в) образует ли гликозиды при действии спиртов в присутствия хлороводорода, г) образует ли простые и сложные эфиры?

Тема 9. Азотистые соединения и гетероциклы

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2-амино-пропан, б) дипропиламин, в) третбутиламин, г) триэтиламин. Классифицируйте их по степени замещения у атома азота. Укажите среди них структурные изомеры и вид структурной изомерии.

2. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) N-метиланилин, б) N,N-диметиланилин, в) 2,4-диметиланилин, г) п-толуидин, д) бензиламин. Классифицируйте их по степени замещения у атома азота. Укажите среди них структурные изомеры и вид (или виды) структурной изомерии.

3. Напишите структурные формулы бромидов тетраэтиламмония и метилэтилпропилбутиламмония. Какое из этих соединений будет хиральным? Что является в данном примере центром хиральности?

4. Получите известными Вам способами (не менее четырех) пропиламин. Какие недостатки имеет метод синтеза, основанный на аминировании галогеналкилов.

5. Получите, исходя из бензола: а) п-толуидин, б) м-хлоранилин.

6. Расположите амины: а) этиламин, б) диметиламин, в) триметиламин в ряд по уменьшению основности. Ответ мотивируйте.

7. Расположите амины: а) анилин, б) 2,4,6-тринитроанилин, в) бензиламин, г) N-этиланилин в ряд по уменьшению основности. Ответ мотивируйте

8. Напишите уравнения реакций этиламина со следующими реагентами: а) соляная кислота, б) нитрит натрия в присутствии избытка соляной кислоты, в) этилбромид, г) хлористый ацетил, д) уксусный альдегид. К какому типу (или типам) относятся эти реакции?

9. Напишите уравнения реакций п-толуидина со следующими реагентами: а) соляная кислота, б) нитрит натрия в присутствии избытка соляной кислоты, в) бензальдегид, г) хлористый ацетил, д) бромная вода. К какому (или каким) типу относятся эти реакции? Какая из них называется реакцией диазотирования?

Вопросы к экзамену

1. Аналитическая химия, как наука, ее объект, цели и задачи.

2. Теоретические основы титриметрического анализа. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, титр раствора, титр раствора по определяемому компоненту, поправочный коэффициент к концентрации раствора) и взаимосвязь между ними.

3. Установочные (исходные) вещества и требования, предъявляемые к ним.

4. Методы определения содержания вещества в титриметрическом анализе: 1) по способу титрования (прямое титрование, обратное титрование, титрование заместителя), 2) по типу химических реакций (кислотно-основное, окислительно-восстановительное и др.).

5. Реакции кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации): сущность, рабочие растворы (ацидиметрия, алкалиметрия), определяемые и установочные вещества.

6. Комплексометрический метод анализа. Реакции комплексообразования. Основные характеристики комплексных соединений (комплексообразователь, координационное число, лиганды и их типы, дентантность). Хелаты, правило Чугаева.

7. Комплексометрический метод анализа (хелатометрия). Комплексоны и их особенности, как лигандов, побочные реакции, протекающие при комплексонометрическом титровании, рабочие растворы, определяемые и установочные вещества.

8. Практическое применение и общая оценка комплексонометрического метода анализа.

9. Окислительно-восстановительные реакции. Окисление, восстановление, окислитель, восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста для расчета потенциала окислительно-восстановительной системы. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал.

10. Перманганатометрия: сущность, рабочие растворы, определяемые и установочные вещества, индикаторы. Явление автокатализа.
11. Иодометрия: сущность, рабочие растворы, определяемые и установочные вещества, индикаторы.
12. Электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов анализа.
13. Потенциометрические методы анализа. Классификация потенциометрических методов анализа. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электрохимическая ячейка.
14. Прямая потенциометрия: сущность, ионселективные электроды, электроды сравнения, уравнение Нернста для ионселективных электродов.
15. Потенциометрическое титрование: сущность, рабочие растворы, определяемые и установочные вещества, электроды, кривые потенциометрического титрования и способы нахождения конечной точки титрования, достоинства и недостатки метода.
16. Прямая кондуктометрия: сущность, электроды. Расчет содержания вещества в анализируемом объекте методом калибровочного графика. Достоинства, недостатки и применение метода прямой кондуктометрии.
17. Кондуктометрическое титрование: сущность, рабочие растворы, определяемые и установочные вещества. Вид кривых кондуктометрического титрования и нахождение конечной точки титрования. Достоинства, недостатки и применение метода кондуктометрического титрования.
18. Основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова. Классификация органических соединений.
19. Типы химической связи: ковалентная и ионная (их образование), семиполярная, координационная, водородная. Поляризуемость и поляризация ковалентных связей. Индукционный и мезомерный эффекты.
20. Валентные состояния углерода, кислорода, азота. Простые и кратные ковалентные связи, их строение.
21. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Строение алканов. Тетраэдрическая модель молекулы метана. Природа σ -связей C–C и C–H.
22. Химические свойства алканов: галогенирование (механизм реакции). Реакционная способность и направление реакций замещения. Пиролиз. Окисление. Природные источники углеводородов.
23. Алкены. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкенов. Цис- и транс- изомерия алкенов и их производных.
24. Реакции электрофильного присоединения к алкенам: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Механизм. Правило Марковникова.
25. Окисление алкенов: образование гликолей (реакция Вагнера).
26. Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристики $\text{C}\equiv\text{C}$ - связи.
27. $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотные свойства алкинов: замещение на металл, присоединение к альдегидам и кетонам (Фаворский). Химические свойства алкинов: гидрирование, присоединение галогенов, галогенводородов, воды (реакция Кучерова).
28. Классификация алкадиенов. Сопряженные диены, строение (\square, \square - сопряжение).
29. Циклоалканы. Классификация, изомерия и номенклатура. Сравнение устойчивости циклоалканов. Гипотеза напряжения Байера. Современные представления о строении. Конформации циклогексана, аксиальные и экваториальные связи.
30. Изомерия и номенклатура производных бензола. Строение бензола. Условия ароматического состояния (правило Хюккеля).
31. Хлорирование толуола в боковую цепь и ядро (условия, механизмы). Введение ацильной группы в ароматическое ядро (Фридель-Крафтс). Роль кислот Льюиса в этой реакции. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование ароматического ядра. Механизм электрофильного замещения.

32. Заместители первого и второго рода, их влияние на скорость и направление реакций электрофильного замещения. Механизм ориентирующего действия.
33. Классификация, изомерия и номенклатура галогенпроизводных углеводов. Реакции нуклеофильного замещения на примере гидролиза галогеналканов.
34. Классификация, изомерия и номенклатура одноатомных спиртов.
35. Характеристика связей С–О и О–Н в спиртах. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов.
36. Химические свойства спиртов: кислотность (образование алкоголятов), получение простых и сложных эфиров, замещение гидроксильной группы на галоген, дегидратация и окисление. Многоатомные (гликоли, глицерин) спирты. Особенности химического поведения. Способы получения.
37. Фенолы. Реакции электрофильного замещения у фенолов и их ориентация (галогенирование, нитрование). Конденсация с альдегидами, роль кислотно-основного катализа. Фенолформальдегидные смолы.
38. Альдегиды. Кетоны. Гомологические ряды. Изомерия и номенклатура. Строение и характеристики карбонильной группы. Восстановление и окисление альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе спиртов (ацетали, кетали и их гидролиз). Взаимодействие карбонильных соединений с аммиаком, гидроксиламином, гидразином и фенилгидразином. Механизм.
39. Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Кислотные свойства. Константа диссоциации и показатель рК_а. Влияние заместителей на кислотность.
40. Карбоновые кислоты и их производные в природе. Понятие о строении липидов и жиров. Получение функциональных производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов и сложных эфиров.
41. Стереои́зомерия молочной и винной кислот. Энантиомеры. Диастереомеры. Мезоформа. Рацематы и разделение.
42. Оксикарбоновые кислоты, примеры. Дегидратация оксикислот.
43. Альдогексозы (глюкоза, манноза). Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклическая формы (пиранозная и фуранозная). Формулы Хеуорса. Гликозидный гидроксил. Конформации глюкопиранозы (форма «кресло»), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп.
44. Стереои́зомерия цепной и циклической форм моноз D- и L- ряда. Аномеры.
45. Химические свойства цепной и циклических форм моноз: окисление, восстановление, алкилирование и ацилирование.
46. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, их строение.
47. Крахмал. Клетчатка. Строение и биологическая роль. Пути химической переработки клетчатки.
48. Классификация, изомерия и номенклатура аминов. Строение атома азота в аминах. Стереохимия амино- и аммонийной групп. Основные свойства алифатических и ароматических аминов. Факторы, влияющие на основность. Нуклеофильные свойства аминов – алкилирование и ацилирование. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических аминов с азотистой кислотой.
49. Ароматические амины. Галогенирование, сульфирование и нитрование анилина (ориентация, защита аминогруппы). Галогенирование, сульфирование и нитрование анилина (ориентация, защита аминогруппы).
50. Строение пятичленных гетероароматических соединений (фуран, тиофен, пиррол). Химические свойства пятичленных гетероароматических соединений (фуран, тиофен, пиррол). Ацидофобность, реакции электрофильного замещения.
51. Шестичленные гетероароматические соединения. Пиридин. Строение. Реакционная способность и ориентация при электрофильном замещении.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знание-вый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-6: способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Знает: основные понятия и термины аналитической и органической химии, современные методы качественного и количественного анализа, органического синтеза необходимые для решения профессиональных задач в области биоинженерии и биохимии, основные виды современного оборудования для выполнения научно-исследовательских лабораторных работ по аналитической и органической химии, теоретические основы проведения синтетических и аналитических операций с использованием современного оборудования, строение и наиболее характерные химические свойства основных классов органических соединений.</p> <p>Умеет: осуществлять качественный и количественный химический анализ по методикам определения различных компонентов, применять стандартные приборы для решения задач в области органической и аналитической химии, правильно интерпретировать результаты полученных результатов, выявлять недостатки методов и осуществлять выбор оптимального метода решения задачи, классифицировать химические реакции и процессы, охарактеризовать особенности строения и химического поведения органических молекул</p>	Отчеты по лабораторным работам, тесты, экзамен	Качественно оформленный отчет, с глубокой проработкой материала, оцененный максимальным числом баллов за предусмотренное задание. Неверные и неполные задания оцениваются порционально от максимального возможного балла. В зависимости от сложности задания решение оценивается от 1 до 5 баллов за 5 задач. При сдаче экзамена оценка «лично» выставляется за правильный ответ на развернутый ответ на заданный вопрос с использованием информации, полученной из дополнительных источников, показывает глубину осознанных знаний об объекте, проявляющуюся в свободном оперировании понятиями, умении выделять существенные и несущественные признаки, устанавливать причинно-следственные связи; умение выделить основные положения в ответе прослеживая логическую структуру, логичность, последовательность, выявляющая сущность раскрытия понятий, теорий, явления об объекте демонстрируется на фоне понимания системы данной научной дисциплины взаимосвязей формулируется в научных терминах, излагается четким и лаконичным языком, характеризуется логичностью, доказательностью, демонстрирующей самостоятельную позицию обучающегося, могут быть допущены неточности в определении понятий, исправленные
2.	ОПК 10: способностью к проведению	Знает: правила техники безопасности при работе в хи-		

	<p>лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях</p>	<p>мической лаборатории, правила работы с посудой, реактивами и приборами в аналитической лаборатории и лаборатории органического синтеза, приемы оказания первой помощи при несчастных случаях. Умеет: проводить лабораторную работу с учетом требований техники безопасности</p>	<p>щимся самостоятельно в процессе ответа. Оценка «хорошо» выставляется только в том случае, когда студент дает развернутый ответ на поставленный вопрос, раскрывает основные положения темы, показывает умение выделять существенные и несущественные признаки, устанавливать причинно-следственные связи; прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая глубину раскрываемых теорий, явлений; ответ опирается на литературные источники научных терминов; допущены незначительные ошибки. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, который дает недостаточно развернутый ответ; логика и последовательность изложения имеют недостатки; допускает ошибки в раскрытии понятий, определении терминов, затрудняется исправлять ошибки; не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; может конкретизировать обобщенные знания только на примерах их использования; оформление ответа не соответствует требованиям преподавателя; наличие поправок, коррекций.</p>
--	--	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Аналитическая химия/Апарнев А.И., Лупенко Г.К., Александрова Т.П. и др. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 104 с.: ISBN 978-5-7782-1702-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549082> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Практикум по органической химии : учебник / А. Ф. Пожарский, А. В. Гулевская, О. В. Дябло, В. А. Озерянский. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9275-0612-5. - Текст: электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/556021> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия/Александрова Т.П., Апарнев А.И., Казакова А.А. и др. - Новосибирск: НГТУ, 2016. - 63 с.: ISBN. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546115> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев. — Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 206 с.: ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520527> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями : в 2 ч. Ч. 2 / Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И.; Под ред. Зефиоров Н.С., - 2-е изд., (эл.) - Москва :БИНОМ. ЛЗ, 2015. - 717 с.: ISBN 978-5-9963-2594-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365600> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями : в 2 ч. Ч. 1 / Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И.; Под ред. Зефиоров Н.С., - 2-е изд., (эл.) - Москва :БИНОМ. ЛЗ, 2015. - 258 с.: ISBN 978-5-9963-2593-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365577> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

5. Иванов, В. Г. Органическая химия. Краткий курс: Учебное пособие / Иванов В.Г., Гева О.Н. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 222 с. - ISBN 978-5-905554-61-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912392> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

6. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3726-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032163> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7. Найденко, Е. С. Органическая химия : учебное пособие / Е. С. Найденко. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 91 с. - ISBN 978-5-7782-2513-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549401> (дата обращения: 01.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. <https://znanium.com/>
2. <https://e.lanbook.com/>
3. <https://library.utmn.ru/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. American Chemical Society/ ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
2. Cambridge University Press/ ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: <https://www.cambridge.org/core>
3. Royal Society of Chemistry/ ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: <https://pubs.rsc.org/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Работа в сети Интернет.

Работа с информационным порталом ИБЦ ТюмГУ.

Использование типовых компьютерных программ (Excel, Word, PowerPoint) для решения вычислительных задач, составления отчетов и презентаций.

Лицензионное ПО: платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Все лекции обеспечены мультимедийными презентациями. Для чтения лекций необходимо наличие аудиторий, оснащенных мультимедийной техникой (компьютер с программным обеспечением WORD, EXCEL, POWER POINT, проектор и др.) для демонстрации презентаций и пр.

Для проведения лабораторного практикума необходима оборудованная учебная лаборатория по аналитической и органической химии (приточно-вытяжная вентиляция, вытяжные шкафы, оборудование, лабораторная посуда и реактивы), дополнительно оснащенная мультимедийной техникой (компьютер, проектор и др.).

Для самостоятельной работы студентов необходим доступ в компьютерный класс, имеющий выход в Интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия
форма обучения очная

Жигилева О.Н. Популяционная генетика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Молекулярные основы жизни: Популяционная генетика. [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Жигилева О.Н., 2020.

1. Пояснительная записка

Целью курса «Молекулярные основы жизни: Популяционная генетика» является формирование у студентов представления о популяции как сложно структурированной единице микроэволюционного процесса. В задачи входит изучение основных понятий генетики популяций, концепции генетического полиморфизма, генетической структуры популяций и способов ее описания, факторов генетической динамики популяций, а также применения популяционно-генетического подхода в решении прикладных задач селекции, демографии, охраны природы. Студенты учатся решать задачи по описанию генетической структуры популяций и выявлению происходящих в них генетических процессов с применением математического аппарата популяционной генетики.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины базовой части.

Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами блока Б1.Б12. Молекулярные основы жизни: биохимия, молекулярная биология и молекулярная генетика, методы исследования макромолекул, блока Б1.Б11. Общая биология: ботаника, зоология, клеточная биология, микробиология и вирусология, генетика, экология и рациональное природопользование, эмбриология, теории эволюции. Для успешного освоения дисциплины необходимо умение использовать современные образовательные и информационные технологии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает предмет, методы и историю популяционной генетики; вклад отечественных и зарубежных ученых в популяционную и эволюционную генетику; основные положения концепции генетического полиморфизма; факторы микроэволюции; принципы популяционной генетики в охране и рациональном использовании биологических ресурсов и селекции; основы популяционной генетики человека.
	Умеет решать популяционно-генетические задачи
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знает основные методы популяционной генетики
	Умеет рассчитывать основные популяционно-генетические параметры, в том числе с использованием компьютерных программ

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			6
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		50	50
Лекции		16	16
Практические занятия		34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Если в период проведения текущей аттестации студент набрал 61 балл и более, то он автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода, но в то же время он имеет право повысить оценку, полученную по итогам рейтинга (удовлетворительно, хорошо), путем сдачи экзамена. Шкала перевода баллов в оценки: 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 91 до 100 баллов – «отлично». По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Экзамен предусматривает ответ на вопросы, изложенные в экзаменационном билете. Решение о сдаче экзамена выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы экзаменационного билета.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Предмет, методы и история популяционной генетики	6	2	0	0	0
2	Изменчивость в популяциях и	6	0	2	0	0

	методы ее изучения					
3	Расчет показателей генетического полиморфизма популяции	6	0	2	0	0
4	Биохимический полиморфизм и генетические маркеры	6	2	0	0	0
5	Основные понятия и термины популяционной генетики	6	0	2	0	0
6	Вклад отечественных и зарубежных ученых в популяционную и эволюционную генетику.	8	0	2	0	0
7	Генетическая структура популяций	6	2	0	0	0
8	Изменчивость в популяциях и методы ее изучения	6	0	2	0	0
9	Расчет частот аллелей, генотипов и оценка равновесности структуры популяции	6	0	2	0	0
10	Генетическая динамика популяций	6	2	0	0	0
11	Генетическая структура популяции	6	0	2	0	0
12	Решение задач с применением закона Харди-Вайнберга	6	0	2	0	0
13	Генетика популяций и охрана природы	6	2	0	0	0
14	Оценка генетического	6	0	2	0	0

	состояния популяции с использованием кодоминантных маркеров					
15	Изучение популяционно-генетической структуры популяции с использованием доминантных маркеров	6	0	2	0	0
16	Генетика популяций и селекция	6	2	0	0	0
17	Генетические дистанции	6	0	2	0	0
18	Основные параметры распределений количественных признаков в популяциях	6	0	2	0	0
19	Популяционная генетика человека	6	2	0	0	0
20	Генетика популяций и селекция	6	0	2	0	0
21	Построение дендрограмм	6	0	2	0	0
22	Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности	8	2	0	0	0
23	Современные проблемы популяционной генетики человека	6	0	2	0	0
24	Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности	6	0	2	0	0

25	Итоговый тест по курсу	6	0	2	0	0
26	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Предмет, методы и история популяционной генетики" (лекция)

Структурные уровни организации жизни. Понятие популяции и генофонда. Панмиксия и подразделенность. Популяция как единица эволюционного процесса и хозяйственной деятельности. Популяционная генетика человека и ее задачи.

2. "Изменчивость в популяциях и методы ее изучения" (лекция)

Концепция генетического полиморфизма Е. Форда. Модели генетической структуры вида – классическая и балансовая. Полиморфизм белков и нуклеиновых кислот. Величина генетической изменчивости в популяции. Полиморфность и гетерозиготность (наблюдаемая и ожидаемая). Методы оценки. Значения полиморфизма и гетерозиготности в разных группах организмов. Концепция оптимального уровня генетического разнообразия (Ю.П. Алтухов). Факторы, определяющие уровень генетической изменчивости популяции и вида. Механизмы поддержания генетического полиморфизма. Теория нейтральности и адаптивной значимости биохимического полиморфизма.

3. "Расчет показателей генетического полиморфизма популяции." Практикум №1.

Решение задач.

4. "Биохимический полиморфизм и генетические маркеры" (лекция)

Изоферменты и аллоферменты. Типы мутаций и их влияние на структуру и функции белка. Генетическая изменчивость белков и их функциональная значимость. Связь между метаболической функцией ферментов и уровнями их генетического полиморфизма. Методы изучения белкового полиморфизма. Применение полиморфных белковых маркеров. Рестрикционные ферменты (эндонуклеазы) и их открытие В. Арбером в 1962 г. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов ДНК (ПДРФ). Фингерпринтинг ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР), ее открытие К. Мюллисом в 1983 г. Типы полиморфизма ДНК. Полиморфизм ядерной ДНК. Генетические маркеры для изучения полиморфизма повторяющихся последовательностей ДНК. Особенности мультилокусных маркеров. Варьирующее число тандемных повторов (VNTR-изменчивость). Мини- и микросателлиты: понятие, происхождение, свойства, метод изучения, применение. RAPD, ISSR и AFLP-маркеры, их использование. Особенности полиморфизма митохондриальной ДНК, ее строение, свойства, область применения. Полиморфизм ДНК Y-хромосомы, ее свойства, особенности строения, перспективы использования. Полиморфизм единичного нуклеотидного сайта (SNR) и оценки изменчивости, получаемые с их использованием. Полиморфизм экспрессирующихся последовательностей генома (ESTP). Селективные ограничения ДНК-изменчивости.

5. "Основные понятия и термины популяционной генетики". Семинар №1.

Вопросы для обсуждения:

1. Популяционная генетика как наука, предмет, объект, задачи.
2. Понятие популяции, ее основные критерии.
3. Применимость понятия популяции к человеку и сельскохозяйственным животным и растениям. Понятие «искусственная популяция».
4. Локальная, экологическая и географическая популяции.
5. Менделеевская (панмиктическая) популяция.
6. Ассортативность скрещивания.

7. Виды генетической неоднородности популяций: полиморфизм, диморфизм, генетическая изменчивость, модификационная изменчивость.
8. Половая структура популяции.

Контрольная работа №1.

6. "Вклад отечественных и зарубежных ученых в популяционную и эволюционную генетику. "

Заслушивание и обсуждение докладов на темы: Биография и вклад в развитие популяционной генетики ученого (С.С. Четвериков, А.С. Серебровский, Н.И. Вавилов, Ф.Г. Добржанский, Н.П. Дубинин, Д.Д. Ромашов, Ю.П. Алтухов, С. Райт, Р. Фишер, Дж. Холдейн, М. Кимура, Р. Левонтин и др., на выбор)

7. "Генетическая структура популяций" (лекция)

Понятие генетической структуры популяции. Частоты аллелей и генотипов. Правило Харди-Вайнберга. Менделевская (идеальная) популяция. Понятие о равновесной структуре популяции. Закон Пирсона. Подразделенные популяции. Эффект Валунда. Концепция системной организации популяций как естественно-исторически сложившихся структур. Модели популяционной структуры: островная (С. Райт) и лестничная (М. Кимура). Изоляция расстоянием. Клинальная изменчивость и ее причины.

8. "Изменчивость в популяциях и методы ее изучения". Семинар №2.

Вопросы для обсуждения:

1. Концепция генетического полиморфизма Е. Форда.
2. Типы полиморфизма: гетерозиготный и адаптационный. Примеры.
3. Типы полиморфизма: переходный и сбалансированный. Примеры.
4. Модели генетической структуры вида.
5. Полиморфизм белков и нуклеиновых кислот.
6. Величина генетической изменчивости в популяции.
7. Меры полиморфизма: полиморфность и гетерозиготность.
8. Значения полиморфизма и гетерозиготности в разных группах организмов.
9. Концепция оптимального уровня генетического разнообразия.
10. Генетический мономорфизм вида и его значение.
11. Факторы, определяющие уровень генетической изменчивости популяции и вида.
12. Механизмы поддержания генетического полиморфизма.
13. Теория нейтральности и адаптивной значимости биохимического полиморфизма.
14. Понятие «генетический маркер». Типы генетических маркеров.

Контрольная работа 2.

9. "Расчет частот аллелей, генотипов и оценка равновесности структуры популяции." Практикум №2.

Решение задач.

10. "Генетическая динамика популяций" (лекция)

Понятие о микроэволюции и факторах микроэволюции. Естественный отбор и адаптация. Виды естественного отбора (направленный, дизруптивный, балансирующий). Генетическая динамика популяций при разных видах отбора. Понятие о средней приспособленности генотипа. Компоненты приспособленности. Основная теорема естественного отбора. Мутационный процесс. Классификация мутаций. Частота спонтанных мутаций, их влияние на приспособленность. Понятие мутационного груза. Селективно-нейтральные мутации, их судьба в популяции (М. Кимура, Р. Фишер). Поток генов и его влияние на генетическую структуру популяции. Интрогрессия генов. Дрейф генов.

Инбридинг. Общая, репродуктивная и эффективная численность популяций у различных видов. Неслучайное скрещивание и его влияние на частоты генов и генотипов.

11. "Генетическая структура популяции". Семинар №3.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие генетической структуры популяции.
2. Подразделенные популяции.
3. Частоты генов и генотипов. Правило Харди-Вайнберга.
4. Эффект Валунда.
5. Концепция системной организации популяций.
6. Модели популяционной структуры: островная и лестничная.
7. Изоляция расстоянием.
8. Клинальная изменчивость и ее причины.
9. Факторы микроэволюционной динамики популяций: стохастические и систематические.
10. Мутационный процесс и генетический груз популяций.
11. Генетически эффективная численность популяции. Генетический дрейф, его виды.
12. Миграции и поток генов. Методы его оценки.
13. Естественный отбор и его формы.
14. Фундаментальная теорема естественного отбора (Фишер, 1930).

12. "Решение задач с применением закона Харди-Вайнберга". Контрольная работа 3.

13. "Генетика популяций и охрана природы" (лекция)

Генетические процессы в природных популяциях. Понятие нормального и неблагоприятного процессов. Принципы популяционной генетики в охране и рациональном использовании биологических ресурсов. Генетика популяций и охрана редких видов. Генетический мониторинг популяций. Экологическая генетика.

14. "Оценка генетического состояния популяции с использованием кодоминантных маркеров". Электронный практикум №1.

Задания для электронного практикума.

Рассчитайте основные популяционно-генетические показатели предложенной вам популяции с использованием специализированной программы (PopGen). Опишите генетическую структуру популяции с использованием известных Вам параметров. Дайте оценку ее состояния в текущий момент времени и составьте прогноз на будущее.

Инструкция по работе с программой PopGen32

1. Создайте файл данных в программе Excell по образцу (см. файл: Образец 1, Лист 1 Аллозимы – для кодоминантных маркеров).
2. Сохраните файл с данными в формате .txt, присвоив имя (см. файл: Образец 2).
3. Откройте программу PopGen32
4. Загрузите свои данные в программу: File – Load data – Co-Dominant marker data – выберите сохраненный Вами файл в формате .txt – Ok
5. Задайте параметры расчета: вкладка Co-Dominant – Diploid Data
6. Во вкладке Diploid data Analysis отметьте опции:
 - Single Populations
 - Genotypic Frequency – частоты генотипов
 - HW Test – Тест Харди-Вайнберга
 - Allele Frequency – Частоты аллелей
 - Allele Number – Наблюдаемое число аллелей
 - Effective Allele Number – Эффективное число аллелей
 - Polymorphic Loci – Доля полиморфных локусов
 - Obs. Heterozygosity – Наблюдаемая гетерозиготность

Exp. Heterozygosity – Ожидаемая гетерозиготность

Ok

7. Задайте дополнительные параметры расчета:

Do you want to retain all loci for further analysis? Yes

Do you want to retain all populations for further analysis? Yes

8. Скопируйте полученные результаты расчета из файла с Вашим именем с расширением .rst в файл с расширением .txt

15. "Изучение популяционно-генетической структуры популяции с использованием доминантных маркеров ". Электронный практикум №2.

Задание (пример)

Рассчитайте основные популяционно-генетические показатели предложенных вам выборок с использованием специализированной программы (PopGen). Опишите популяционно-генетическую структуру с использованием известных Вам параметров. Сделайте вывод, относятся ли изученные выборки к одной или разным популяциям. Каков уровень их дифференциации?

16. "Генетика популяций и селекция" (лекция)

Количественная и качественная изменчивость организмов. Генетические коллекции. Отбор по количественным признакам. Значение биохимических и генетических маркеров в селекции. Наследуемость, корреляция и их значение для селекции. Адаптивная норма и норма реакции. Коррелированные эффекты отбора. Отбор по генным комплексам. Интеграция полигенных систем в процессах адаптивной эволюции.

17. "Генетические дистанции." Практикум №4.

18. "Основные параметры распределений количественных признаков в популяциях". Электронный практикум №3.

19. "Популяционная генетика человека" (лекция)

Генетические процессы в современных популяциях человека. Проблема неспецифической генетической устойчивости человеческого организма и ее значение для профилактической медицины.

20. "Генетика популяций и селекция". Семинар №4.

Вопросы для обсуждения:

1. Системы скрещивания. Инбридинг и аутбридинг.
2. Гибридизация в естественных условиях – последствия для экологии и эволюции.
3. Интрогрессия генов и приспособленность гибридов.
4. Генетические коллекции.
5. Отбор по количественным признакам.
6. Значение биохимических и генетических маркеров в селекции.
7. Наследуемость, корреляция и их значение для селекции.
8. Адаптивная норма и норма реакции.
9. Коррелированные эффекты отбора.
10. Отбор по генным комплексам.
11. Интеграция полигенных систем в процессах адаптивной эволюции.

21. "Построение дендрограмм". Электронный практикум №4.

22. "Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности "

Заслушивание и обсуждение докладов на темы: накопление генетического груза, уничтожение генетического разнообразия дикой флоры, фауны, утрата генетического разнообразия пород домашних животных, культурных растений, продовольственная проблема, др. (на выбор).

23. "Современные проблемы популяционной генетики человека". Семинар №5.

Вопросы для обсуждения:

1. Генетические процессы в древних популяциях человека: эффект основателя, интрогрессивная гибридизация, дрейф генов, миграция.
2. Генетические процессы в современных популяциях человека: панмиксия, аутбридинг и инбридинг, метисация, естественный отбор.
3. Миграции населения и их влияние на генетический состав популяций.
4. Гены предрасположенности и устойчивости к заболеваниям и их распространение в популяциях человека.
5. Проект «Геном человека», его основные результаты.
6. Оценки генетической изменчивости в популяциях человека.
7. Накопление генетического груза в популяциях человека.
8. Проблемы генетики популяций малых народностей.
9. Демографические проблемы крупных городов.
10. Акселерация, причины, механизмы и последствия – основные гипотезы.

24. "Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности "

Заслушивание и обсуждение докладов на темы: проблема неспецифической генетической резистентности, глобальные проблемы генетики популяций человека, генетическая структура городского населения, охрана редких видов, организация генетического мониторинга популяций, др. (на выбор).

25. "Итоговый тест по курсу"

Типовые тестовые задания (примеры).

1. Термин «генофонд» ввел в науку:
 - а) А.С. Серебровский,
 - б) С.С. Четвериков,
 - в) В.Л. Иогансен,
 - г) Г. Мендель.
2. Примером генетического полиморфизма в природной популяции можно считать:
 - а) различия особей женского и мужского пола у раздельнополых организмов,
 - б) изменчивость по массе и длине раковины моллюсков,
 - в) рождение особей - альбиносов,
 - г) разные изоформы ферментов в одном и том же организме.
3. Полиморфизм окраски надкрыльев в популяциях божьих коровок *Adalia bipunctata* относится к типу:
 - а) гетерозиготный,
 - б) адаптационный,
 - в) мутационный,
 - г) переходный.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Предмет, методы и история популяционной генетики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Изменчивость в популяциях и методы ее изучения	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Расчет показателей генетического полиморфизма популяции.	Проработка лекций
4	Биохимический полиморфизм и генетические маркеры	Подготовка к семинару
5	Основные понятия и термины популяционной генетики	Подготовка к контрольной работе
6	Вклад отечественных и зарубежных ученых в популяционную и эволюционную генетику.	Составление презентаций
7	Генетическая структура популяций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Изменчивость в популяциях и методы ее изучения	Проработка лекций
9	Расчет частот аллелей, генотипов и оценка равновесности структуры популяции.	Проработка лекций
10	Генетическая динамика популяций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Генетическая структура популяции	Подготовка к семинару
12	Решение задач с применением закона Харди-Вайнберга	Проработка лекций
13	Генетика популяций и охрана природы	Составление презентаций
14	Оценка генетического состояния популяции с использованием кодоминантных маркеров	Проработка лекций
15	Изучение популяционно-генетической структуры популяции с использованием доминантных маркеров	Проработка лекций
16	Генетика популяций и селекция	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Генетические дистанции.	Проработка лекций
18	Основные параметры распределений количественных признаков в популяциях	Проработка лекций
19	Популяционная генетика человека	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Генетика популяций и селекция	Подготовка к семинару
21	Построение дендрограмм	Проработка лекций
22	Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности	Составление презентаций
23	Современные проблемы популяционной генетики человека	Проработка лекций
24	Значение генетики популяций в решении актуальных проблем современности	Составление презентаций
25	Итоговый тест по курсу	Подготовка к контрольной работе

26	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
27	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проходит в форме устного экзамена.

Вопросы к экзамену:

1. Структурные уровни организации жизни. Понятие популяции, ее экологические и генетические свойства.
2. Популяция как единица эволюционного процесса и хозяйственной деятельности.
3. Популяционная генетика человека и ее задачи.
4. Вклад отечественных и зарубежных ученых в популяционную и эволюционную генетику.
5. Количественная и качественная изменчивость организмов. Основные параметры распределений количественных признаков в популяциях.
6. Концепция генетического полиморфизма Е. Форда. Модели генетической структуры вида – классическая и балансовая.
7. Полиморфизм белков и нуклеиновых кислот.
8. Частоты генов и генотипов. Правило Харди-Вайнберга.
9. Величина генетической изменчивости в популяции и методы ее оценки.
10. Значения полиморфизма и гетерозиготности в разных группах организмов. Факторы, определяющие уровень генетической изменчивости популяции и вида.
11. Концепция оптимального уровня генетического разнообразия (Ю.П. Алтухов). Генетический мономорфизм и его значение.
12. Механизмы поддержания генетического полиморфизма. Теория нейтральности и адаптивной значимости биохимического полиморфизма.
13. Понятие о микроэволюции и факторах микроэволюции.
14. Естественный отбор, его виды (направленный, дизруптивный, балансирующий).
15. Генетическая динамика популяций при разных видах отбора.
16. Понятие о средней приспособленности генотипа, компоненты приспособленности. Основная теорема естественного отбора.
17. Мутационный процесс. Классификация мутаций.
18. Частота спонтанных мутаций, их влияние на приспособленность. Понятие мутационного груза.
19. Поток генов и его влияние на генетическую структуру популяции. Интрогрессия генов.
20. Дрейф генов. Инбридинг. Общая, репродуктивная и эффективная численность популяций у различных видов.
21. Понятие генетической структуры популяции. Подразделенные популяции и эффект Валунда.
22. Концепция системной организации популяций как естественно-исторически сложившихся структур.
23. Модели популяционной структуры: островная (С. Райт) и лестничная (М. Кимура).
24. Изоляция расстоянием. Клинальная изменчивость и ее причины.
25. Генетические процессы в природных популяциях. Понятие нормального и неблагоприятного процессов.
26. Принципы популяционной генетики в рациональном использовании биологических ресурсов и охране редких видов.
27. Генетический мониторинг популяций. Экологическая генетика.

28. Генетические коллекции. Отбор по количественным признакам. Значение биохимических и генетических маркеров в селекции.
29. Наследуемость, корреляция, отбор по генным комплексам, интеграция полигенных систем и их значение для селекции.
30. Генетические процессы в современных популяциях человека.

6.2. Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Пороговый уровень (удовлетворительно) Знает: о генетическом разнообразии животного и растительного мира, его значении для эволюции Биосферы и сохранения экологического равновесия, практики хозяйственной деятельности Умеет: излагать основные понятия, концепции и теории популяционной генетики</p> <p>Базовый уровень (хорошо) Знает: предмет, методы и историю популяционной генетики, основные положения концепции генетического полиморфизма, модели генетической структуры вида и популяции, виды, механизмы поддержания и методы изучения генетического полиморфизма Умеет: демонстрировать представление о генетических моделях популяций и методах изучения полиморфизма</p> <p>Повышенный уровень (отлично) Знает: теорию нейтральности и адаптивной значимости биохимического полиморфизма, концепцию оптимального уровня генетического разнообразия, основы популяционной генетики человека Умеет: демонстрировать основные закономерности и современные достижения генетики популяции в применении к решению прикладных задач</p>	Тестовые задания, вопросы для контрольных работ, вопросы для устных ответов на семинарах, вопросы для подготовки к экзамену	Тест: - количество правильных ответов более 61% Устный ответ: - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике

2	ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<p>Пороговый уровень (удовлетворительно) Знает: способы изучения генетического разнообразия Умеет: давать количественную оценку генетического разнообразия популяций животных и растений</p> <p>Базовый уровень (хорошо) Знает: свойства, методы выявления и направления использования белковых и ДНК маркеров Умеет: соотносить полученные оценки изменчивости со средними показателями для данной группы организмов и данного вида маркеров</p> <p>Повышенный уровень (отлично) Знает: принципы популяционной генетики в охране и рациональном использовании биологических ресурсов и селекции Умеет: объяснять полученные значения показателей генетической изменчивости исходя из свойств маркеров и разрешающей способности метода</p>	Практически все задания, рефераты, презентации, доклады, отчеты по электронным практикумам	Практикумы: - расчеты параметров выполнены верно - имеется вывод или заключение - вывод обоснован, содержит рекомендации Презентации, доклады: - материал актуальный, хорошо структурирован, не содержит биологических ошибок, отражает современный уровень знаний и позицию докладчика
---	---	--	--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Костерин, О. Э. Основы генетики. В 2 частях. Ч.2. Хромосомные перестройки, полиплоидия и анеуплоидия, мобильные генетические элементы и генетическая трансформация, генетика количественных признаков и популяционная генетика : учебное пособие / О. Э. Костерин ; под редакцией В. К. Шумного. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2016. — 247 с. — ISBN 978-5-4437-0575-0, 978-5-4437-0484-5 (ч.2). — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93473.html> (дата обращения: 28.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие / Ю.П. Алтухов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 431 с.

Клаг, У.С. Основы генетики: [курс лекций]: пер. с англ. / У. С. Клаг, М. Р. Каммингс. М: Техносфера, 2009. - 896 с.

Пухальский, В. А. Введение в генетику: Учебное пособие/Пухальский В. А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010779> (дата обращения: 28.05.2020)

Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Официальный сайт издательства: «Наука» [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.naukaran.ru>, свободный (дата обращения 02.05.2020)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office. Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ.

– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

– Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Felsenstein J. 2000. PHYLIP Phylogeny Inference Package. Version 3.6. Dept. Gen. Univ. Washington. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

Yeh F. C., Yang R., Boyle T. 1999. POPGENE. Version 1.31. Univ. Alberta and Centre Int. Forestry Res. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://download.cnet.com/Popgene/3000-2054_4-75328340.html, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями и раздаточными материалами, составленными автором. Для проведения лекционных и практических занятий требуется учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, проектором и проекционным экраном. УВ №14, 15, 17, 18, 21 проводятся в компьютерном классе.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия
форма обучения очная

Жигилева О.Н. Биоинформатика: Популяционно-генетический анализ. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Биоинформатика: Популяционно-генетический анализ [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью курса является освоение лабораторных методов популяционной и эволюционной генетики. В задачи курса входит изучение основ проведения метода электрофореза белков и нуклеиновых кислот в разных типах гелевых носителей, гистохимического выявления ферментов, интерпретации электрофореграмм; освоение методов расчета основных популяционно-генетических параметров; проведения полимеразной цепной реакции и способов компьютерной обработки данных анализа полиморфизма белков и нуклеиновых кислот.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины базовой части.

Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами блока Б1.Б12. Молекулярные основы жизни: популяционная генетика, биохимия, молекулярная биология и молекулярная генетика, методы исследования макромолекул, блока Б1.Б11. Общая биология: ботаника, зоология, клеточная биология, микробиология и вирусология, генетика, экология и рациональное природопользование, эмбриология, теории эволюции; блока Б1. Б14 Биоинформатика: геномика и протеомика; базы данных и аннотация биополимеров. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, биохимии, молекулярной биологии и молекулярной генетике, теориям эволюции, популяционной генетике; умение использовать современные образовательные и информационные технологии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	Знает основные методы изучения биохимического и генетического полиморфизма (электрофорез белков и нуклеиновых кислот в гелях, полимеразная цепная реакция, рестрикционный анализ)
	Умеет проводить анализ результатов электрофореза в гелях, полимеразной цепной реакции
ОПК-8 способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформационными средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	Знает методы выявления и направления использования белковых и ДНК маркеров, принципы интерпретации электрофореграмм, принципы подбора праймеров
	Умеет давать количественную оценку генетической изменчивости, рассчитывать температуру отжига праймеров
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-	Знает основные положения концепции генетического полиморфизма, историю

исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	открытия и значение полиморфизма, виды полиморфизма, механизмы возникновения и поддержания полиморфизма, значение полиморфизма
	Умеет оформлять результаты электрофореза в форме электронных баз для последующей статистической обработки данных, описывать и обсуждать результаты эксперимента

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		7
Общий объем	4	4
зач. ед. час	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	50	50
Лекции	0	0
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	50	50
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Если в период проведения текущей аттестации студент набрал 61 балл и более, то он автоматически получает зачет. При количестве баллов за учебный модуль 60 и менее студент имеет право быть аттестованным путем сдачи зачета. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Зачет предусматривает ответ на вопросы. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы зачета.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7

1	Введение в популяционно-генетический анализ. Электрофорез биомолекул.	14	0	0	6	0
2	Изоферментный анализ. Гистохимическое выявление белков и ферментов.	14	0	0	6	0
3	Интерпретация электрофореграмм изоферментов.	14	0	0	6	0
4	Методы выделения и очистки ДНК	14	0	0	6	0
5	Определение качества и количества выделенной ДНК.	14	0	0	6	0
6	ПЦР-анализ	14	0	0	6	0
7	Анализ доминантных ДНК-маркеров	20	0	0	6	0
8	Использование генетических маркеров в практической деятельности	20	0	0	6	0
9	Итоговое тестирование по курсу	20	0	0	2	0
10	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	0	0	50	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Введение в популяционно-генетический анализ. Электрофорез биомолекул."

Разновидности метода электрофореза: блот-, диск-, горизонтальный, вертикальный. Типы носителей. Приборы, используемые для электрофореза на разных носителях, их принцип устройства и различия в конструкции. Режимы электрофореза. Приготовление буферных растворов и смесей. Понятие буферного раствора. Виды буферов, применяемых для электрофореза. Взятие образцов мышц и крови (на примере рыб и мелких наземных позвоночных животных). Методы сохранения образцов тканей: глубокая заморозка, использование фиксаторов. Подготовка проб к электрофорезу: экстракция белков, центрифугирование, утяжеление проб.

2. "Изоферментный анализ. Гистохимическое выявление белков и ферментов."

Метод электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ). Вертикальный электрофорез в блоках (на примере камеры HELICON). Сборка камеры для вертикального электрофореза. Заливка камер. Полимеризация геля. Внесение проб в ячейки. Проведение электрофореза. Извлечение пластин геля. Понятие и принцип гистохимического выявления ферментов. Окраска на общий белок, неспецифические эстеразы, супероксиддисмутазу и аспаратаминотрансферазу. Краткая информация о свойствах и функциях изучаемых ферментов.

3. "Интерпретация электрофореграмм изоферментов."

Типы фореграмм мономерных, димерных, тримерных, тетрамерных белков. Выявление гетерозиготных генотипов на фореграммах. Понятие нуль-аллеля. Доминантные и кодоминантные аллели. Способы обозначения аллелей. Расшифровка полученных фореграмм мономерных и димерных белков. Обозначение фенотипов и генотипов в соответствии с общепринятой номенклатурой. Расчет популяционно-генетических параметров по результатам электрофореза.

Контрольная работа №1.

4. "Методы выделения и очистки ДНК "

Методы выделения и очистки ДНК из тканей беспозвоночных и позвоночных животных.

5. "Определение качества и количества выделенной ДНК."

Спектрофотометрическое определение качества и количества выделенной ДНК. Определение качества и количества выделенной ДНК методом электрофореза в агарозном геле.

6. "ПЦР-анализ"

Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип метода, стадии. Амплификаторы, их виды. Основные компоненты реакции. ДНК-полимеразы, их виды и свойства. Дезоксинуклеотидтрифосфаты. Праймеры, принцип и методы подбора. Расчет температуры отжига праймера. ПЦР-буфер, его состав. Матрицы для ПЦР. Стандартный ПЦР-протокол. Вещества, используемые для оптимизации ПЦР и ее ингибиторы. Параметры циклов ПЦР. Постановка реакции: последовательность, требования, строго положительный и строго отрицательный контроль.

7. "Анализ доминантных ДНК-маркеров"

Анализ продуктов амплификации. Горизонтальный электрофорез ISSR-PCR-продуктов в агарозном геле. Окраска электрофореграмм бромистым этидием. Наблюдение электрофореграмм в ультрафиолетовом свете. Документирование гелей. Интерпретация электрофореграмм мультилокусных маркеров ДНК. Расчет популяционно-генетических параметров по результатам ПЦР.

8. "Использование генетических маркеров в практической деятельности"

Защита проектов:

1. История открытия биохимического полиморфизма
2. Использование изоферментов в изучении популяционной генетики рыб
3. Использование изоферментов в изучении популяционной генетики млекопитающих
4. Полиморфизм гемоглобинов: примеры и значение
5. Полиморфизм белков человека
6. Группы крови, их ассоциация с предрасположенностью к заболеваниям
7. Использование генетических маркеров в криминалистике
8. Использование генетических маркеров в медицинской генетике

9. Использование генетических маркеров в селекции
10. Генетическая паспортизация
11. ГМО в продуктах питания: методы диагностики
12. Методы секвенирования ДНК
13. Генетический баркодинг
14. Изучение ДНК ископаемых организмов: проблемы, методы, успехи, перспективы
15. Геном человека
16. Генетические базы данных
17. Особенности митохондриальной ДНК, ее использование в генетике популяций
18. Метод RAPD, области применения, примеры исследований
19. Генетический полиморфизм инфекционных агентов, его значение
20. Генетический полиморфизм растений, методы изучения и примеры исследований

9. "Итоговое тестирование по курсу"

Типовые тестовые задания.

1. Подвижность белковых молекул в геле при электрофорезе не зависит от:
 - а) величины суммарного заряда;
 - б) массы;
 - в) первичной структуры;
 - г) ферментативной активности.
2. В ПЦР последовательно чередуются процессы:
 - а) денатурация, отжиг, элонгация;
 - б) отжиг, денатурация, элонгация;
 - в) денатурация, элонгация, отжиг;
 - г) отжиг, элонгация, денатурация.
3. Температура отжига праймера НЕ зависит от:
 - а) длины праймера;
 - б) соотношения G, C, A, T-оснований в его составе;
 - в) последовательности чередования G, C, A, T-оснований в его составе;
 - г) концентрации праймера.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Введение в популяционно-генетический анализ. Электрофорез биомолекул.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Изоферментный анализ. Гистохимическое выявление белков и ферментов.	Подготовка отчета по лабораторной работе
3	Интерпретация электрофореграмм изоферментов.	Подготовка к контрольной работе
4	Методы выделения и очистки ДНК	Подготовка отчета по лабораторной работе
5	Определение качества и количества выделенной ДНК.	Подготовка отчета по лабораторной работе
6	ПЦР-анализ	Чтение обязательной и дополнительной литературы

7	Анализ доминантных ДНК-маркеров	Подготовка отчета по лабораторной работе
8	Использование генетических маркеров в практической деятельности	Написание проекта, подготовка доклада, презентации
9	Итоговое тестирование по курсу	Подготовка к итоговому тестированию
10	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
11	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проходит в форме устного зачета.

Вопросы к зачету:

1. Популяционно-генетический анализ: задачи, области применения, методы.
2. Понятие генетического маркера, их свойства и классификация.
3. Открытие полиморфизма в природных популяциях. Значение биохимического полиморфизма (белков и ДНК) для популяционно-генетического анализа.
4. Генетический полиморфизм и мономорфизм. Особенности межвидовой изменчивости полиморфных и мономорфных генов.
5. Белки как генетические маркеры, их свойства.
6. Виды белковых маркеров, методы их изучения и области применения.
7. Понятие изоферментов и аллоферментов. Генетическая изменчивость белков и их функциональная значимость.
8. Типы полиморфизма ДНК.
9. Рестрикционные ферменты. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов ДНК (ПДРФ): принцип метода.
10. Особенности мультилокусных маркеров. RAPD, ISSR и др., их использование.
11. Мини- и микросателлиты: понятие, происхождение, свойства, метод изучения, применение.
12. Особенности полиморфизма митохондриальной ДНК, ее строение, свойства, область применения.
13. Полиморфизм ДНК Y-хромосомы, ее свойства, особенности строения, перспективы использования.
14. Электрофорез в гелях: принцип метода. Виды гель-электрофореза.
15. Методы забора образцов для генетического анализа.
16. Частоты аллелей и генотипов. Закон Харди-Вайнберга.
17. Количественная оценка генетической изменчивости. Гетерозиготность. Полиморфность, критерии полиморфности. Число аллелей.
18. Доля переменных нуклеотидных сайтов и ожидаемая гетерозиготность на уровне нуклеотидов.
19. Индексы генетического подобия. Измерение генетического расстояния.
20. Факторы, влияющие на оценки изменчивости.
21. Соотношение уровней полиморфизма ДНК и белков.
22. Оценки генетического полиморфизма в популяциях растений, животных и человека.
23. Факторы, определяющие уровень изменчивости вида.
24. Теория нейтральности биохимического полиморфизма.
25. Концепция адаптивной значимости полиморфизма белков.

6.2. Критерии оценивания компетенция:

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-5 способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области	<u>Знает:</u> основные физико-химические методы изучения полиморфизма белков и нуклеиновых кислот; теоретические основы метода электрофореза и полимеразной цепной реакции; принципы подбора условий проведения метода электрофореза и полимеразной цепной реакции <u>Умеет:</u> собирать электрофоретические камеры разных типов, работать пипеткой-дозатором, готовить гели, реакционные и буферные смеси; экстрагировать белки и нуклеиновые кислоты из биологического материала, проводить электрофоретическое исследование смесей ДНК, РНК и белков, ставить полимеразную цепную реакцию	Тестовые задания, вопросы для контрольных работ, вопросы для подготовки к зачету, защита лабораторных работ	Пороговый уровень (зачтено) Тест: - количество правильных ответов более 61% Практикумы: - расчеты параметров выполнены верно - имеется вывод или заключение - вывод обоснован, содержит рекомендации Устный ответ: - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике
2	ОПК-8 способностью находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической	<u>Знает:</u> принципы интерпретации электрофореграмм ДНК-маркеров и изоферментов; математические методы обработки результатов электрофореза макромолекул; основные компьютерные программы для математической обработки	защита лабораторных работ	Пороговый уровень (зачтено) Практикумы: - расчеты параметров выполнены верно - имеется вывод или заключение

	информации, владением основными биоинформационными средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	данных о генетической изменчивости популяций <u>Умеет:</u> интерпретировать электрофореграммы ДНК-маркеров и изоферментов; проводить графическую и математическую обработку данных электрофореза ДНК-маркеров и изоферментов с использованием специализированных компьютерных программ		- вывод обоснован, содержит рекомендации
3	ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<u>Знает:</u> способы изучения генетического разнообразия; свойства, методы выявления и направления использования белковых и ДНК маркеров; методологию популяционно-генетического анализа <u>Умеет:</u> самостоятельно и в составе группы выполнять практическое задание и задание электронного практикума; ставить цель работы, планировать и выполнять исследовательское задание; формировать суждение по изученному вопросу, формулировать вывод и заключение по работе, объяснять результаты исследований	Защита лабораторных работ, презентация проекта, устный опрос на зачете	Пороговый уровень (зачтено) Практикумы: - расчеты параметров выполнены верно - имеется вывод или заключение - вывод обоснован, содержит рекомендации Презентации, доклады: - материал актуальный, хорошо структурирован, не содержит биологических ошибок, отражает современный уровень знаний и позицию докладчика Устный ответ: - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 28.05.2020).

Порозов Ю.Б. Биоинформатика [Электронный ресурс]/ Порозов Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012.— 54 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 28.05.2020).

7.2 Дополнительная литература:

Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие / Ю.П. Алтухов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 431 с.

Костерин, О. Э. Основы генетики. В 2 частях. Ч.2. Хромосомные перестройки, полиплоидия и анеуплоидия, мобильные генетические элементы и генетическая трансформация, генетика количественных признаков и популяционная генетика : учебное пособие / О. Э. Костерин ; под редакцией В. К. Шумного. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2016. — 247 с. — ISBN 978-5-4437-0575-0, 978-5-4437-0484-5 (ч.2). — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93473.html> (дата обращения: 28.05.2020)

Пухальский, В. А. Введение в генетику: Учебное пособие/Пухальский В. А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010779> (дата обращения: 28.05.2020)

Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Официальный сайт издательства: «Наука» [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.naukaran.ru>, свободный (дата обращения 02.05.2020)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office. Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ.

– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

– Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Felsenstein J. 2000. PHYLIP Phylogeny Inference Package. Version 3.6. Dept. Gen. Univ. Washington. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

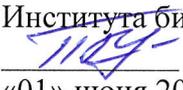
Yeh F. C., Yang R., Boyle T. 1999. POPGENE. Version 1.31. Univ. Alberta and Centre Int. Forestry Res. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://download.cnet.com/Popgene/3000-2054_4-75328340.html, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями, составленными автором. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, проектором и проекционным экраном.

УВ№1-7 проводятся в лаборатории генетических исследований (№309 УЛК №6, Пирогова, 3) с комплексом оборудования, реактивов и лабораторной посуды для молекулярно-генетических исследований (камеры для вертикального и горизонтального электрофореза, источники питания, шейкеры, термостаты, микроцентрифуги, магнитные мешалки, электроплита, лабораторный холодильник, спектрофотометр, амплификатор, ламинарный бокс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, смотровой столик и др.)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ПСИХОГЕНЕТИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия
форма обучения очная

Пак И.В. Психогенетика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020, 14 стр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Психогенетика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В настоящее время огромный интерес вызывают вопросы, связанные с тем, какую роль в нашем поведении, умственных способностях играют гены, а за что отвечает среда: воспитание, образование. На все эти вопросы пытается ответить психогенетика.

Целью дисциплины «Психогенетика» является получение базовых знаний об относительной роли и взаимодействии факторов наследственности и среды в формировании индивидуальных различий по психологическим и психофизиологическим признакам.

Задачи. В процессе изучения дисциплины специалисты в систематизированной форме усваивают необходимые сведения о методах современной психогенетики; о роли генов и среды в формировании интеллекта, о генных основах темперамента, девиантного поведения человека: агрессивности, алкоголизма и т.д. Рассматривается роль генов и среды в формировании депрессивных состояний, шизофрении, аутизма.

В процессе изучения дисциплины специалисты получают необходимые сведения по психогенетическому изучению системных процессов; источникам вариативности когнитивных процессов, природе межиндивидуальной изменчивости темперамента и личности.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Стандарт ФГОС ВО 3+

Данная дисциплина входит в блок Б1.В. ДВ. Дисциплины по выбору (модули), дисциплины по выбору. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами специалитета: физиологией человека и животных; генетикой, эмбриологией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой, генетикой, генетической инженерией. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, эмбриологии, умение к биометрической обработке материала, владение компьютерными статистическими программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: физиологии человека и животных, генетики, молекулярной биологии и молекулярной генетики, геномики и протеомики.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

-способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала – ОК-7;

-способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий – ПК-1.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать: базовые представления об относительной роли и взаимодействии факторов наследственности и среды в формировании индивидуальных различий по психологическим и психофизиологическим признакам.

•Уметь: демонстрировать базовые представления по психогенетике, применять их на практике, критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований, владеет методами психогенетических исследований.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-7 (способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала).	Знает: основы психогенетики: развитие и формирование представлений об относительной роли и взаимодействии факторов наследственности и среды в формировании индивидуальных различий по психологическим и психофизиологическим признакам.
	Умеет: использовать базовые знания по психогенетике для саморазвития и реализации творческого потенциала.
ПК-1 (способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий).	Знает: базовые основы психогенетики: о роли генов и среды в формировании психологических характеристик; о принципах проведения исследований в области психогенетики. Умеет: владеет навыками оформления и демонстрации материалов по психогенетике, умеет в устной форме излагать основные достижения в области психогенетики, вести дискуссии по актуальным проблемам психогенетики.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		<i>Указывается номер семестра</i>
Общий объем зач. ед. час	4	144
	144	9
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	44	44
Лекции	22	22
Практические занятия	22	22
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	100	100
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	Зачет	

3. Система оценивания

3.1. При реализации данной дисциплины используется балльная шкала оценивания.

Максимальное количество баллов – 100.

Шкала перевода:

-от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;

-от 61 до 100 баллов – «зачтено».

При успешном выполнении всех заданий возможно автоматическое получение зачета по сумме набранных баллов.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет психогенетики. История психогенетики.	6	2			
2.	Проблемы психогенетики.	6		2		
3.	Методы психогенетики.	6	2			
4.	Эффективность методов психогенетики.	6		2		
5.	Моделирование на животных.	6	2			
6.	Поведение животных – как основа для оценки поведения человека	6		2		
7.	Генетика психических расстройств.	6	2			
8.	Гены, среда и умственная отсталость.	6		2		
9.	Генетика электроэнцефалограммы (ЭЭГ).	6	2			

10.	Межиндивидуальная изменчивость ЭЭГ	6		2		
11.	Генетика аффективных расстройств и шизофрении.	6	2			
12.	Гены, среда и депрессия.	6		2		
13.	Генетика когнитивных расстройств.	6	2			
14.	Генетический контроль аутизма и болезни Альцгеймера. Этические аспекты.	6		2		
15.	Психогенетические исследования темперамента.	6	2			
16.	Психогенетические исследования интеллекта.	6		2		
17.	Психогенетические исследования интеллекта.	6	2			
18.	Методы оценки интеллекта	6		2		
19.	Психогенетические исследования одаренности (гениальность).	6	2			
20.	Методы оценки интеллекта	6		2		
21.	Психогенетика сенсорных способностей и психогенетические исследования движений	8	2			
22.	Итоговое занятие	8		2		
23.	Консультация по дисциплине	2				2
24.	Зачет по дисциплине	6				
20.	Итого	144	22	22		2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Предмет психогенетики. История психогенетики.

Предмет и проблематика психогенетики. Проблема индивидуальности и уникальности психологического облика человека. Двойкий смысл термина «индивидуальность». Факторы, формирующие человеческую индивидуальность. Проблема «био-социо» как соотношение биологического и социального, врожденного и приобретенного, генотипического и средового. Теоретическая и практическая значимость проблемы. Генетические исследования как метод изучения психологических проблем.

Зарождение и становление научной дисциплины: работы Гальтона, Флоринского. Открытие законов Менделя, закона Харди-Вайнберга, работы Райта, Вундта, Эббингауза, Кюльпе, Крепелина, Бине, Симона. Евгеническое движение. Накопление эмпирического материала: работы Сименса, Гордона, Барка, Ньюмана, Фримана. Современный этап в развитии психогенетики. Развитие психогенетики в России. Работы Кольцова, Филиппченко, Суханова, Юдина, Бунак, Соболева, Левита, Небылицына.

2. Проблемы психогенетики.

Конструктивное противостояние: что является определяющим в формировании умственных способностей и поведения: среда или гены?

Обсуждение основных проблем психогенетики, их значения в современном обществе

3. Методы психогенетики.

Генеалогический метод. Метод приемных детей. Близнецовый метод: метод монозиготных полусиблингов, метод контрольного близнеца, метод близнецовой пары.

4. Эффективность методов психогенетики.

Семинар. Темы для обсуждения:

1. Эффективность генеалогического метода в решении задач, стоящих перед психогенетикой.
2. Преимущества метода приемных детей перед другими методами психогенетики.
3. Возможности метода близнецов.

Глоссарий: Дать развернутое толкование терминов:

Генеалогический метод
 Генеалогическое древо
 Сиблинг
 Нуклеарная (ядерная) семья
 Пробанд
 Биологический родитель
 Репрезентативная выборка
 Монозиготные близнецы
 Дизиготные близнецы
 Полусиблинг
 Конкордантность
 Наследуемость
 Коэффициент наследуемости

5. Моделирование на животных.

Исследования на насекомых: диалекты языка пчел, фиксированный комплекс действий у дрозоды. Исследования на млекопитающих.

6. Поведение животных – как основа для оценки поведения человека.

Дискуссия на тему: Можно использовать результаты исследований по поведению животных для оценки поведения человека. Написание эссе.

7. Генетика психических расстройств.

Сфера и концептуальные трудности генетики поведения человека. Нормальное и аномальное поведение человека. Генетика психических расстройств: задержка умственного развития и умственная отсталость. Хромосомные aberrации и психические расстройства. Аутосомные aberrации. Aberrации X-хромосомы. Синдром Мартина-Белла (фрагильная X-хромосома). Синдром Клайнфельтера (XXY). Синдром Тернера (XO). Синдром трипло-Х. Синдром ХУУ. Синдромы частичных анеуплоидий: синдром Лежена.

Генетическая изменчивость, которая может влиять на поведение человека. Общий метаболизм. Генетическая изменчивость ферментов. Изменчивость гормонов. Гетерозиготы по рецессивным заболеваниям. Томбойизм у девочек и тестикулярная феминизация у мальчиков.

8. Гены, среда и умственная отсталость.

Заслушивание докладов с компьютерной презентацией. Обсуждение. Темы рефератов:

1. Синдром Шерешевского-Тернера.
2. Синдром Клайнфельтера.
3. Синдром Дауна.
4. Фенилкетонурия и умственная отсталость.

9. Генетика электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Вариативность ЭЭГ. Целостный паттерн ЭЭГ. Ритмическое составление ЭЭГ в состоянии покоя. Реактивные изменения суммарной ЭЭГ. Наследственная детерминация ЭЭГ и психология индивидуальных различий. Природа межиндивидуальной изменчивости вызванных потенциалов.

10. Межиндивидуальная изменчивость ЭЭГ.

Обсуждение темы: Межиндивидуальная изменчивость ЭЭГ

Выполнение контрольной работы

Вариант № 1.

1. Определение ЭЭГ.
2. Наследственные варианты ЭЭГ, их генетическая основа и психологические последствия.

Вариант № 2.

1. Типы колебаний (волн) ЭЭГ человека.
2. Влияние этанола на показатели ЭЭГ.

Вариант № 3.

1. Наследование ЭЭГ.
2. Структуры мозга, участвующие в генерации ЭЭГ.

11. Генетика аффективных расстройств и шизофрении.

Биполярная и униполярная депрессия. Дистимия и циклотимия. Модели генетической передачи шизофрении. Шизофрения и средовые воздействия.

12. Гены, среда и депрессия.

Конференция. На тему «Проблема роста депрессий в современном обществе»

Темы докладов:

1. Статистика роста депрессий в разных странах.
2. Генетика униполярной депрессии.
3. Генетика биполярных расстройств.
4. Методы лечения депрессии.
5. Влияние средовых условий на возникновение депрессии.

13. Генетика когнитивных расстройств.

Генетические исследования психического дизонтогенеза: аутизм, дислексия, синдром дефицита внимания и гиперактивности. Генетический контроль болезни Альцгеймера.

14. Генетический контроль аутизма и болезни Альцгеймера. Этические аспекты.

Кейс. Решение ситуационных задач, связанных с ранней диагностикой болезни Альцгеймера (секвенирование и обнаружение генов болезни Альцгеймера). Разработка подходов к решению этических проблем, возникающих в данной ситуации (на примере историй известных людей, болевших болезнью Альцгеймера). Обсуждение разных форм аутизма, возможных механизмов возникновения: синдрома Аспергера, синдрома Саванта.

15. Психогенетические исследования темперамента.

Подход к темпераменту как стилю поведения. Характеристики темперамента. Психобиологический подход к исследованию темперамента: исследование темперамента у детей, подростков и взрослых. Генные основы темперамента. Психогенетические исследования экстраверсий. Психогенетические исследования свойств личности.

16. Психогенетические исследования интеллекта.

Исследовательский семинар. Решение проблемных задач: определение типа темперамента по типу поведения (на основе просмотра видеороликов), описание позитивных и негативных черт, попытка установления связи с признаками «поиска новизны» и «избеганием вреда».

17. Психогенетические исследования интеллекта.

Интеллект как предмет психогенетики. Психометрические измерения интеллекта. Исследования на близнецах. Исследования на приемных детях. Различия в показателях коэффициента интеллектуальности (IQ) и достижениях между этническими группами. Воздействия среды и IQ.

18. Методы оценки интеллекта.

Дискуссия об эффективности методов оценки интеллекта по тестам на определение IQ. Сравнение разных систем: Айзенка, Гилфорда.

19. Психогенетические исследования одаренности (гениальность).

Концепция врожденного таланта. Эмергенез. Импрессионг. Средовые воздействия и одаренность.

20. Методы оценки интеллекта.

Исследовательский семинар. Анализ биографий выдающихся людей и определение факторов, способствующих проявлению способностей.

21. Психогенетика сенсорных способностей и психогенетические исследования движений.

Генетические основы межиндивидуальной изменчивости: вкус и обоняние, зрение. Генетика тугоухости. Сложные поведенческие навыки, стандартизированные двигательные пробы, физиологические системы обеспечения мышечной деятельности, нейрофизиологический уровень обеспечения движений.

22. Итоговое занятие.

Выполнение теста по психогенетике.

Примерные вопросы:

1. Комплекс наших автоматических ответов на эмоциональные стимуляторы, который формируется в привычки, запрограммирован генетически, передается по наследству и стабильно проявляется с детства до зрелого возраста называется _____
2. В психогенетике используются следующие основные методы:
1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____
3. Исследования роли и взаимодействия генов и среды в формировании индивидуальных различий по психологическим признакам являются предметом _____
4. Простой тип наследования поведенческих признаков впервые был продемонстрирован на _____ (укажите объект) при изучении _____ (укажите заболевание)

23. Консультация по дисциплине.

24. Зачет по дисциплине.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Предмет психогенетики. История психогенетики.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Проблемы психогенетики	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы.

3.	Методы психогенетики	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к семинару, выполнению глоссария.
4.	Эффективность методов психогенетики.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
5.	Моделирование на животных	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к дискуссии.
6.	Поведение животных – как основа для оценки поведения человека	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
7.	Генетика психических расстройств.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка докладов.
8.	Гены, среда и умственная отсталость	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
9.	Генетика электроэнцефалограммы (ЭЭГ).	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к контрольной работе.
10.	Межиндивидуальная изменчивость ЭЭГ	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
11.	Генетика аффективных расстройств и шизофрении.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка докладов.
12.	Гены, среда и депрессия	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
13.	Генетика когнитивных расстройств	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к решению кейсов.
14.	Генетический контроль аутизма и болезни Альцгеймера. Этические аспекты	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
15.	Психогенетические исследования темперамента	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к семинару.
16.	Психогенетические исследования интеллекта	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
17.	Психогенетические исследования интеллекта	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
18.	Методы оценки интеллекта	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
19.	Психогенетические исследования одаренности (гениальность).	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к семинару.
20.	Методы оценки интеллекта	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками

21.	Психогенетика сенсорных способностей и психогенетические исследования движений	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к выполнению теста
22.	Итоговое занятие.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала
23.	Консультация по дисциплине	Формулировка неясных вопросов для консультации
24.	Зачет по дисциплине	Знание ответов на контрольные вопросы к зачету

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проводится на основе устного ответа на контрольные вопросы по дисциплине.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Психогенетика – как научное направление. Предмет психогенетики.
2. Методы психогенетического исследования.
3. Сфера и концептуальные трудности генетики поведения человека.
4. Парадигмы Менделя и Гальтона в генетике поведения. Исследования генетики поведения насекомых (пчелы, дрозофила).
5. Эксперименты по генетике поведения мышей (тучная мышь).
6. Нормальное и аномальное поведение.
7. Семейные исследования поведения.
8. Близнецовый метод.
9. Задержка умственного развития и умственная отсталость.
10. Две биологические группы лиц со сниженным уровнем умственного развития (патологическая и субкультурная).
11. Умственная отсталость, сцепленная с полом (синдром Мартина-Белла).
12. Интеллектуальная деятельность на нормальном и высшем уровнях.
13. Интеллект и его исследование с помощью тестов.
14. Оценка наследуемости интеллектуальных особенностей.
15. Специальные познавательные способности и личность.
16. Продольное исследование близнецов (Германия, США).
17. Генетика сенсорного восприятия и поведение.
18. «Аномальное» и социально девиантное поведение.
19. Хромосомные aberrации у человека и поведение.
20. Аутомсомные aberrации (синдром Дауна).
21. Синдром Клайнфельтера.
22. Синдром Тернера.
23. Синдром трипло-Х.
24. Синдром ХХУ.
25. Новые подходы в исследовании генетики поведения.
26. Гетерозиготы по рецессивным заболеваниям (ФКУ и др.).
27. Генетическая изменчивость, влияющая на поведение человека (общий метаболизм).
28. Генетическая изменчивость, влияющая на поведение человека (действие гормонов).
29. Физиология мозга: генетика ЭЭГ.
30. Влияние наследственных вариаций ЭЭГ на личность.
31. Генетика алкоголизма.
32. Физиология мозга: генетическая изменчивость нейромедиаторов.
33. Аффективные расстройства и шизофрения.
34. Биполярные и униполярные типы расстройств.

35. Величины эмпирического риска заболеваний и генетическая предрасположенность.

36. Интеллект как предмет психогенетики.

37. Биологическая система академика Т. Лысенко (основные положения Мичуринской биологии).

38. Дискуссия по проблеме «Природа – воспитание».

39. Евгеника и неоевгеника.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОК-7 (способностью саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала).	Знает: основы психогенетики: развитие и формирование представлений об относительной роли и взаимодействии факторов наследственности и среды в формировании индивидуальных различий по психологическим и психофизиологическим признакам. Умеет: использовать базовые знания по психогенетике для саморазвития и реализации творческого потенциала.	Контрольные работы, кейсы, доклады, презентации, тесты	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Знает: о роли генов и среды в поведении животных и человека, о современных проблемах психогенетики. Умеет: самостоятельно получать новую информацию о современных направлениях в психогенетике, проводить анализ, систематизировать данные о роли психогенетики в современном обществе, умеет использовать новую информацию для саморазвития, в профессиональной и социальной деятельности.
2.	ПК-1 (способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной		Рефераты, доклады, контрольные работы, решение проблемных задач, кейс.	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Имеет базовые знания о генетических основах психологических признаков, современных направлениях в психогенетике. Умеет: использовать специализированные знания по психогенетике для проведения исследований, умеет анализировать, обобщать и оформлять полученные результаты, участвовать в дискуссиях по проблемам психогенетики.

	форме и участвовать в различных формах дискуссий).			
--	--	--	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Ермаков, В. А. Психогенетика : учебное пособие / В. А. Ермаков. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 134 с. — ISBN 978-5-374-00127-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11091.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Психогенетика агрессивного и враждебного поведения: Учебное пособие / Воробьёва Е.В., Ермаков П.Н., Абакумова И.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 102 с.: ISBN 978-5-9275-1992-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989944> (дата обращения: 29.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2.Костяк Т.В., Хузеева Г.Р. Психогенетика и психофизиология развития дошкольника: учебное пособие/ Костяк Т.В., Хузеева Г.Р. / Издательство: Московский педагогический государственный университет. 2016. 64 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106009> (дата обращения 29.05.2020).

7.3 Интернет-ресурсы:

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Интернет-портал ФИПС – fips (база патентов)

Научная электронная библиотека – eLibrary (научные статьи)

Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) - <https://icdlib.nspu.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- Лицензионное ПО:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия
форма обучения очная

Салтанова Т.В. Распознавание образов Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Распознавание образов [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.op.utmn.ru>.

© Тюменский государственный университет, 2020

© Салтанова Т.В., 2020

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Формирование отношения к проблеме распознавания как к процессу информационного отражения реальности в некоторой системе необходимо будущим специалистам - разработчикам интеллектуальных вычислительных систем, поскольку способность к информационному отражению есть одно из основных свойств интеллектуальной системы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины обязательной части. Для изучения дисциплины необходимы знания из разделов «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК -1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.
ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.
ПК – 4 способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1 заполняется в соответствии с учебным планом ОП (при этом количество столбцов «Часов в семестре» равно количеству семестров, в которых ведется дисциплина (модуль)).

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
--------------------	-------------------------------------	--

		7
Общий объем 5зач. ед. час.		
	180	180
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):		
Лекции	16	16
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	52	52
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	112	112
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

3.1. При работе в семестре студенты набирают баллы 0-100 за выполнение контрольных и самостоятельных работ. Если студент не набрал 61 балл, то студент приходит на зачёт, где он может улучшить свой результат. Студенту выдается билет, который состоит из теоретического вопроса и практических заданий. При успешном выполнении заданий студент получает зачёт.

3. Содержание дисциплины
3.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Виды аудиторной работы (в час.)			Итого аудиторных часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	Часов в 7 семестре	16	0	52	68
	Распознавание образов	18	0	52	68
1	Основные понятия распознавания образов	2	0	0	2
2	Тема № 1	0	0	6	2
3	Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов	2	0	0	2
4	Тема № 2	0	0	6	2
5	Описание концепций и методологии	2	0	0	2
6	Тема № 3	0	0	6	2
7	Примеры автоматических систем распознавания образов	2	0	0	2
8	Тема № 4	0	0	6	2
9	Простая модель распознавания образов	2	0	0	2
10	Тема № 5	0	0	6	2
11	Классификация образов	2	0	0	2
12	Тема № 6	0	0	6	2
13	Кластеры	2	0	0	2
14	Тема № 7	0	0	6	2
15	Методы распознавания текста	2	0	0	2
16	Тема № 8	0	0	6	2
17	Адаптивное распознавание	2	0	0	2
18	Тема № 9	0	0	4	2
19	Консультация перед зачетом	0	0	0	0
20	Зачет	0	0	0	0
	Итого (часов)	18	0	52	36

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Основные понятия распознавания образов"

Основные понятия распознавания образов. Типы распознавания образов. «Сенсорное» и «понятийное» распознавание. Пространственные и временные образы. Задача распознавания образов. Основные направления распознавания образов. Понятие об образе, классе образов.

Основные задачи классификации образов. Блок-схема процедуры классификации символов. Иерархия отношений между образами и классами

образов (на примере символов). Основные функции системы распознавания образов

2. "Тема № 1 "

Основные понятия распознавания образов. Типы распознавания образов. «Сенсорное» и «понятийное» распознавание. Пространственные и временные образы. Задача распознавания образов. Основные направления распознавания образов. Понятие об образе, классе образов.

Основные задачи классификации образов. Блок-схема процедуры классификации символов. Иерархия отношений между образами и классами образов (на примере символов). Основные функции системы распознавания образов

3. "Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов"

Первая задача. Два варианта порождения вектора образа. Пример двух непересекающихся классов образов.

Вторая задача. Понятие о признаке класса образов.

Третья задача. Формализация задачи распознавания образов. Решающие функции.

Блок-схема системы классификации образов. Функциональная блок- схема адаптивной системы распознавания образов.

4. "Тема № 2 "

Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов.

Первая задача. Два варианта порождения вектора образа. Пример двух непересекающихся классов образов.

Вторая задача. Понятие о признаке класса образов.

Третья задача. Формализация задачи распознавания образов. Решающие функции.

Блок-схема системы классификации образов. Функциональная блок- схема адаптивной системы распознавания образов.

5. "Описание концепций и методологии"

Краткое описание концепций и методологии. Три основных

принципа построения систем распознавания образов. Понятие о кластере. Принцип перечисления членов класса. Принцип общности свойств. Принцип кластеризации.

Три основных типа методологии при построении систем распознавания образов. Эвристические методы. Математические методы. Детерминистские и статистические методы. Лингвистические (синтаксические) методы.

Распознавание с учителем, распознавание без учителя.

6. "Тема № 3 "

Краткое описание концепций и методологии. Три основных принципа построения систем распознавания образов. Понятие о кластере. Принцип перечисления членов класса. Принцип общности свойств. Принцип кластеризации.

Три основных типа методологии при построении систем распознавания образов. Эвристические методы. Математические методы. Детерминистские и статистические методы. Лингвистические (синтаксические) методы.

Распознавание с учителем, распознавание без учителя.

7. "Примеры автоматических систем распознавания образов"

Распознавание символов. Автоматическая классификация данных, полученных дистанционно. Биомедицинские приложения. Распознавание отпечатков пальцев. Применение методов распознавания образов в техническом надзоре за состоянием узлов ядерного реактора.

8. "Тема № 4 "

Примеры автоматических систем распознавания образов. Распознавание символов. Автоматическая классификация данных, полученных дистанционно. Биомедицинские приложения. Распознавание

отпечатков пальцев. Применение методов распознавания образов в техническом надзоре за состоянием узлов ядерного реактора.

9. "Простая модель распознавания образов"

Простая модель распознавания образов. Простая схема распознавания. Датчик. Классификатор. Вектор измерений. Понятие о решающей функции.

Решающие функции. Пример распознавания образов, принадлежащих двум классам. Решающая (дискриминантная) функция. Пример простой решающей функции для случая разделения образов на два класса.

Линейные решающие функции. Общий вид линейной решающей функции. Весовой (параметрический) вектор. Свойство решающей функции. Обобщенные решающие функции. Пример. Пространство образов и пространство весов. Понятие о пространстве образов. Понятие о пространстве весов. Дихотомии. Реализация решающих функций.

10. "Тема № 5 "

Простая модель распознавания образов. Простая схема распознавания. Датчик. Классификатор. Вектор измерений. Понятие о решающей функции.

Решающие функции. Пример распознавания образов, принадлежащих двум классам. Решающая (дискриминантная) функция. Пример простой решающей функции для случая разделения образов на два класса.

Линейные решающие функции. Общий вид линейной решающей функции. Весовой (параметрический) вектор. Свойство решающей функции. Обобщенные решающие функции. Пример. Пространство образов и пространство весов. Понятие о пространстве образов. Понятие о пространстве весов. Дихотомии. Реализация решающих функций.

11. "Классификация образов "

Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов по критерию минимума расстояния. Случай единственности эталона. Множественность эталонов. Обобщение принципов классификации по минимуму расстояния. Принцип ближайшего соседа. Синтез системы распознавания.

12. "Тема № 6 "

Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов по критерию минимума расстояния. Случай единственности эталона. Множественность эталонов. Обобщение принципов классификации по минимуму расстояния. Принцип ближайшего соседа. Синтез системы распознавания.

13. "Кластеры"

Выявление кластеров. Меры сходства. Критерии кластеризации. Простой алгоритм выявления кластеров.

Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм К внутригрупповых средних. Алгоритм ИСОМАД. Оценка результатов процесса кластеризации. Распознавание образов без учителя.

14. "Тема № 7 "

Выявление кластеров. Меры сходства. Критерии кластеризации. Простой алгоритм выявления кластеров.

Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм К внутригрупповых средних. Алгоритм ИСОМАД. Оценка результатов процесса кластеризации. Распознавание образов без учителя.

15. "Методы распознавания текста"

Основные подходы к распознаванию символов: шаблонный, структурный, признаковый.

Методы распознавания скелетных образов: метод Щепина, скелетизация

с применением шаблонов, волновой метод. Фонтанное преобразование.

16. "Тема № 8 "

Методы распознавания текста. Основные подходы к распознаванию символов: шаблонный, структурный, признаковый.

Методы распознавания скелетных образов: метод Щепина, скелетизация с применением шаблонов, волновой метод. Фонтанное преобразование.

17. "Адаптивное распознавание"

Адаптивное распознавание: математическая модель, схема работы.

Нейронные сети. Принцип работы биологической нейронной сети.

Искусственная нейронная сеть: построение, обучение, применение.

18. "Тема № 9 "

Адаптивное распознавание: математическая модель, схема работы. Нейронные сети. Принцип работы биологической нейронной сети. Искусственная нейронная сеть: построение, обучение, применение.

19. "Консультация перед зачетом"

Список примерных вопросов к зачету:

1. Основные понятия распознавания образов. Типы распознавания образов. «Сенсорное» и «понятийное» распознавание. Пространственные и временные образы.

2. Задача распознавания образов. Основные направления распознавания образов. Понятие об образе, классе образов.

3. Основные задачи классификации образов. Основные функции системы распознавания образов

4. Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов.

5. Первая задача, возникающие при разработке систем распознавания образов. Два варианта порождения вектора образа.

6. Вторая задача, возникающие при разработке систем распознавания

7. образов. Понятие о признаке класса образов.

8. Третья задача, возникающие при разработке систем распознавания образов. Формализация задачи распознавания образов. Решающие функции.

9. Три основных принципа построения систем распознавания образов. Понятие о кластере. Принцип перечисления членов класса. Принцип общности свойств. Принцип кластеризации.

10. Три основных типа методологии при построении систем распознавания образов. Эвристические методы. Математические методы.

11. Детерминистские и статистические методы. Лингвистические (синтаксические) методы. Распознавание с учителем, распознавание без учителя.

12. Примеры автоматических систем распознавания образов. Распознавание символов. Автоматическая классификация данных, полученных дистанционно. Биомедицинские приложения.

13. Примеры автоматических систем распознавания образов. Распознавание отпечатков пальцев. Применение методов распознавания образов в техническом надзоре за состоянием узлов ядерного реактора.

14. Простая модель распознавания образов. Простая схема распознавания. Датчик. Классификатор. Вектор измерений. Понятие о решающей функции.

15. Решающие функции. Пример распознавания образов, принадлежащих двум классам.

16. Решающая (дискриминантная) функция. Пример простой решающей функции для случая разделения образов на два класса.

17. Линейные решающие функции. Общий вид линейной решающей функции.
18. Вектор весов (параметрический). Свойство решающей функции.
19. Обобщенные решающие функции. Пространство образов и пространство весов. Понятие о пространстве образов. Понятие о пространстве весов. Дихотомии. Реализация решающих функций.
20. Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов по критерию минимума расстояния. Случай единственности эталона. Множественность эталонов.
21. Обобщение принципов классификации по минимуму расстояния. Принцип ближайшего соседа. Синтез системы распознавания.
22. Выявление кластеров. Меры сходства. Критерии кластеризации.
23. Простой алгоритм выявления кластеров.
24. Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм K внутригрупповых средних. Алгоритм ИСОМАД.
25. Методы распознавания текста. Основные подходы к распознаванию символов: шаблонный, структурный, признаковый.
26. Методы распознавания скелетных образов: метод Щепина, скелетизация с применением шаблонов, волновой метод. Фонтанное преобразование.
27. Адаптивное распознавание: математическая модель, схема работы.
28. Нейронные сети. Принцип работы биологической нейронной сети. Искусственная нейронная сеть: построение, обучение, применение.

20. "Зачет "

Примерный список вопросов:

1. Основные понятия распознавания образов. Типы распознавания образов. «Сенсорное» и «понятийное» распознавание. Пространственные и временные образы.
2. Задача распознавания образов. Основные направления распознавания образов. Понятие об образе, классе образов.
3. Основные задачи классификации образов. Основные функции системы распознавания образов
4. Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов.
5. Первая задача, возникающие при разработке систем распознавания образов. Два варианта порождения вектора образа.
6. Вторая задача, возникающие при разработке систем распознавания
7. образов. Понятие о признаке класса образов.
8. Третья задача, возникающие при разработке систем распознавания образов. Формализация задачи распознавания образов. Решающие функции.
9. Три основных принципа построения систем распознавания образов. Понятие о кластере. Принцип перечисления членов класса. Принцип общности свойств. Принцип кластеризации.
10. Три основных типа методологии при построении систем распознавания образов. Эвристические методы. Математические методы.

11. Детерминистские и статистические методы. Лингвистические (синтаксические) методы. Распознавание с учителем, распознавание без учителя.
12. Примеры автоматических систем распознавания образов. Распознавание символов. Автоматическая классификация данных, полученных дистанционно. Биомедицинские приложения.
13. Примеры автоматических систем распознавания образов. Распознавание отпечатков пальцев. Применение методов распознавания образов в техническом надзоре за состоянием узлов ядерного реактора.
14. Простая модель распознавания образов. Простая схема распознавания. Датчик. Классификатор. Вектор измерений. Понятие о решающей функции.
15. Решающие функции. Пример распознавания образов, принадлежащих двум классам.
16. Решающая (дискриминантная) функция. Пример простой решающей функции для случая разделения образов на два класса.
17. Линейные решающие функции. Общий вид линейной решающей
18. функции. Весовой (параметрический) вектор. Свойство решающей функции.
19. Обобщенные решающие функции. Пространство образов и пространство весов. Понятие о пространстве образов. Понятие о пространстве весов. Дихотомии. Реализация решающих функций.
20. Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов по критерию минимума расстояния. Случай единственности эталона. Множественность эталонов.
21. Обобщение принципов классификации по минимуму расстояния. Принцип ближайшего соседа. Синтез системы распознавания.
22. Выявление кластеров. Меры сходства. Критерии кластеризации.
23. Простой алгоритм выявления кластеров.
24. Алгоритм максимального расстояния. Алгоритм K внутригрупповых средних. Алгоритм ИСОМАД.
25. Методы распознавания текста. Основные подходы к распознаванию символов: шаблонный, структурный, признаковый.
26. Методы распознавания скелетных образов: метод Щепина, скелетизация с применением шаблонов, волновой метод. Фонтанное преобразование.
27. Адаптивное распознавание: математическая модель, схема работы.
28. Нейронные сети. Принцип работы биологической нейронной сети. Искусственная нейронная сеть: построение, обучение, применение.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	7 семестр	
	Распознавание образов	
1	Основные понятия распознавания образов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Тема № 1	Проработка лекций
3	Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Тема № 2	Проработка лекций
5	Описание концепций и методологии	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Тема № 3	Проработка лекций
7	Примеры автоматических систем распознавания образов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Тема № 4	Проработка лекций
9	Простая модель распознавания образов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Тема № 5	Проработка лекций
11	Классификация образов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Тема № 6	Проработка лекций
13	Кластеры	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Тема № 7	Проработка лекций
15	Методы распознавания текста	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Тема № 8	Проработка лекций
17	Адаптивное распознавание	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Тема № 9	Проработка лекций
19	Консультация перед зачетом	Самостоятельное изучение заданного материала
20	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6.2 Критерии оценивания компетенций:

1. Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (из паспорта компетенций) <i>при наличии</i>	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОК -1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		Контрольные и самостоятельные работы	Выполнение не менее 61% от каждой работы в семестре.
2	ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин		Контрольные и самостоятельные работы	Выполнение не менее 61% от каждой работы в семестре.
3	ПК – 4 способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин		Контрольные и самостоятельные работы	Выполнение не менее 61% от каждой работы в семестре.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1.1 Основная литература:

1. Павловская, Т. А. Программирование на языке С++ : учебное пособие / Т. А. Павловская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100409> (дата обращения: 11.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

1.1 Дополнительная литература: (до 10 источников)

1. Малышева, Е. Н. Проектирование информационных систем. Раздел 5. Индустриальное проектирование информационных систем. Объектно-ориентированная Case-технология проектирования информационных систем : учебное пособие / Е. Н. Малышева. — Кемерово : Кемеровский государственный институт культуры, 2009. — 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22067.html> (дата обращения: 11.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Тарасов, В. Н. Математическое программирование. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 222 с. — ISBN 5-7410-0559-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/73832.html> (дата обращения: 11.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

www.exponenta.ru

www.mathprofi.ru

www.mathematics.ru

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

ProQuest Dissertations & Theses Global / ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: <https://search.proquest.com/index>

Национальная электронная библиотека. URL: <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams

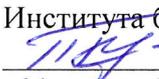
9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.

2. Павловская, Татьяна Александровна. С#: программирование на языке высокого уровня: учебник / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург: Питер, 2010. - 432 с: ил.; 24 см. - Библиогр.: с. 425-426. - Алф. указ.: с. 427-432. - ISBN 978-5-91180-174-8 (в пер.): ГРИФ: Рекомендовано МО

3. Павловская, Татьяна Александровна. С/С ++: структурное и объектно-ориентированное программирование: практикум / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург: Питер, 2010. - 352 с.: ил.; 24 см. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 339-340. - Алф. указ: с. 341-347. - ISBN 978-5-49807-666-9

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

СИМБИОГЕНЕТИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнологии
форма обучения очная

Жигилева О.Н. Симбиогенетика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Симбиогенетика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Жигилева О.Н., 2020.

1. Пояснительная записка

Симбиогенетика – новая научная дисциплина, сформировавшаяся в последнее десятилетие как один из разделов экологической генетики. Она носит интегральный характер, объединяя генетику, теорию эволюции и экологию и способствует распространению генетического мировоззрения в эти отрасли. Целью преподавания дисциплины является изучение особенностей реализации генетической информации в надорганизменных системах. В задачи курса входит формирование у студентов представления о роли обмена и совместного пользования генетической информацией организмами разных видов в эволюции Биосферы, механизмах межвидового генетического взаимодействия, основах теории симбиогенеза и некоторых прикладных аспектах генетики симбиоза.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины вариативной части, дисциплины (модули) по выбору, Б1.В.ДВ.18.

Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами блока Б1.Б12. Молекулярные основы жизни: биохимия, молекулярная биология и молекулярная генетика; блока Б1.Б11. Общая биология: ботаника, зоология, клеточная биология, микробиология и вирусология, генетика, экология и рациональное природопользование, эмбриология, теории эволюции; блока Б1. Б14 Биоинформатика: геномика и протеомика. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по экологии, генетике, биохимии, молекулярной биологии и молекулярной генетике, теориям эволюции, популяционной генетике; умение использовать современные образовательные и информационные технологии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает понятие, виды, формы, экологическое значение симбиоза; историю развития, основные положения и доказательства теории симбиогенеза, теорию эндосимбиотического происхождения эукариотических клеток
	Умеет применять теоретические знания для решения прикладных задач
ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знает генетические механизмы интеграции партнеров симбиоза; структуру и функции надорганизменных генетических систем
	Умеет демонстрировать базовые представления о разнообразии симбиоза, понимание значения симбиогенеза для устойчивости биосферы

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			9
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		44	44
Лекции		22	22
Практические занятия		22	22
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		100	100
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Если в период проведения текущей аттестации студент набрал 61 балл и более, то он автоматически получает зачет. При количестве баллов за учебный модуль 60 и менее студент имеет право быть аттестованным путем сдачи зачета. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Зачет предусматривает ответ на вопросы. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы зачета.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Симбиогенетика как наука. Понятие и формы симбиоза	6	2	0	0	0
2	Бобово-ризобиальный симбиоз.	6	0	2	0	0
3	Разнообразие и значение симбиозов	6	2	0	0	0

4	Разнообразие межвидовых отношений и их экологическая роль	6	0	2	0	0
5	Эволюционно-генетические отношения при симбиозе	6	2	0	0	0
6	Разнообразие и значение форм симбиоза	6	0	2	0	0
7	Структура и функции надорганизменных генетических систем.	6	2	0	0	0
8	Симбиозы в природе и на практике. Часть 1.	6	0	2	0	0
9	Специфичность симбиоза	6	2	0	0	0
10	Симбиозы в природе и на практике. Часть 2.	6	0	2	0	0
11	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 1.	6	2	0	0	0
12	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов	6	0	2	0	0
13	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 2.	6	2	0	0	0
14	Эволюционно-генетические отношения при симбиозе	6	0	2	0	0
15	Генетические основы бобово-ризобиального симбиоза.	6	2	0	0	0

16	Микробно-растительные симбиозы	8	0	2	0	0
17	Симбиогенетика микоризы	6	2	0	0	0
18	Микробно-растительные симбиозы	6	0	2	0	0
19	Надорганizменная генетическая система «растение-агробактерия» и биотехнология растений	6	2	0	0	0
20	Симбиогенез и биотехнология	14	0	2	0	0
21	История развития и доказательства теории симбиогенеза	6	2	0	0	0
22	Эволюция симбиотических систем	6	0	2	0	0
23	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	22	22	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Симбиогенетика как наука. Понятие и формы симбиоза"

Предмет симбиогенетики. Понятие симбиоза: Введение понятия симбиоза (Антон де Бари, 1879) и современные взгляды на симбиоз, как стабильную надорганizменную систему, которая возникает на основе взаимодействия организмов разных видов, полезного хотя бы для одного из партнеров (Проворов, 2001). Симбиоз как форма взаимодействия организмов. Типы биологических взаимодействий. Мутуализм. Протокооперация. Комменсализм. Паразитизм. Антибиоз. Понятие паразитизма, как переходной стадии к симбиозу. Виды паразитизма. Классификации симбиотических взаимоотношений: факультативные, экологически облигатные и генетически облигатные симбиозы. Концепции симбиоза: метаболическая, экологическая. Паразитизм как форма симбиоза.

Эссе по теме 1.1. Сформулируйте свое определение симбиоза. Как оно соотносится с понятиями «паразитизм» и «мутуализм»?

2. "Бобово-ризобийный симбиоз." Лабораторный практикум №1.

3. "Разнообразие и значение симбиозов"

Симбиоз как адаптивная стратегия. Функции симбиоза: способность усваивать углекислый газ, молекулярный азот атмосферы, труднорастворимые фосфаты почвы, приобретение устойчивости к неблагоприятным факторам и стрессам, получение доступа к веществам, которые не синтезируются в организме и др. Функции симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере. Значение микроорганизмов в жизни растений. Симбиоз животных и бактерий. Микрофлора желудочно-кишечного тракта растительноядных животных (кишечник термитов, рубец жвачных). Состав и значение кишечной микрофлоры в

эволюции животных. Другие примеры симбиогенеза. Экологически устойчивые агроэкосистемы. Применение микробных препаратов в растениеводстве и животноводстве.

4. "Разнообразие межвидовых отношений и их экологическая роль". Семинар 1.

Вопросы для обсуждения:

1. Предмет, объект, задачи симбиогенетики, ее место в системе наук.
 2. Основные типы межвидовых отношений, их характеристика. Примеры.
 3. Различные подходы к определению понятия симбиоз.
 4. История развития взглядов на симбиоз.
 5. Современная концепция симбиоза.
 6. Классификации симбиозов.
 7. Паразитизм как форма симбиоза.
 8. Определения понятия паразитизм с точки зрения разных концепций.
 9. Особенности и экологическое значение симбиоза микроорганизмов и растений.
 10. Особенности и экологическое значение симбиоза микроорганизмов и животных.
 11. Особенности и экологическое значение симбиоза авто- и гетеротрофов.
- Особенности и экологическое значение симбиоза растений и грибов.

5. "Эволюционно-генетические отношения при симбиозе"

Симбиоз и половой процесс как основные формы генетической интеграции организмов. Понятие вертикального и горизонтального переноса генетической информации. Гены вирулентности и гены резистентности. Гипотеза «ген-на-ген». Козволюция и коадаптация паразитов и хозяев. Закономерности коэволюции и правила коэволюции паразитов и хозяев В.А. Догеля. Уменьшение степени антагонизма в процессе коэволюции паразитов и хозяев. Генетическое и эволюционное значение паразитизма. Гипотеза «Красной королевы» (Ван Вален, 1974).

6. "Разнообразие и значение форм симбиоза". Тест №1. Контрольная работа №1.

Тест № 1. По теме «Разнообразие и значение симбиоза» (пример заданий)

1. Термин «симбиоз», означающий длительное сосуществование неродственных организмов был введен в науку:

- а) Антоном де Бари в 1879 г.,
- б) Рене Лейкартом в 1879 г.,
- в) Франческо Реди в 1789 г.,
- г) Карлом Линнеем в 1798 г.

2. Тип взаимоотношений, при котором каждый из организмов при отсутствии партнера может жить самостоятельно, но при совместном обитании получают преимущество оба партнера, называется:

- а) симбиоз,
- б) мутуализм,
- в) протокооперация,
- г) комменсализм.

Контрольная работа по модулю 1. (пример заданий)

Поясните биологический смысл и практическое значение гипотезы «ген-на-ген».

Покажите роль симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере.

7. "Структура и функции надорганизменных генетических систем. "

Понятие о надорганизменной генетической системе. Основные функции надорганизменных генетических систем: сигнальные взаимодействия, развитие симбиотических структур, метаболическая интеграция партнеров. Программы развития симбиотических систем: узнавание, инфекционный процесс, морфогенез, регуляция, метаболическая интеграция, поддержание, выход партнеров в свободноживущее состояние.

Разнообразие морфогенетических процессов при симбиозах, образуемых разными организмами. Микро- и макроморфологические изменения партнеров по симбиозу. Гипотеза межгеномной генной комплементации. Понятие о доноре и реципиенте биохимической функции в симбиозе. Механизмы интеграции партнеров симбиоза: дифференциальная экспрессия генов, направленные модификации генетического материала (полиплоидизация, амплификация, генетические перестройки), перенос генов.

8. "Симбиозы в природе и на практике. Часть 1."

Заслушивание и обсуждение докладов:

1. История зарождения и трансформация представлений о симбиозе.
2. Коменсализм, аменсализм, форезия, протокооперация.
3. Кишечная микрофлора человека: состав, значение для жизнедеятельности.
4. Вирусы как паразиты генетического уровня, гипотезы их происхождения.
5. Система паразит-хозяин и паразитарная система.
6. Симбиоз человека и домашних животных.

9. "Специфичность симбиоза"

Понятие гостальной и симбиотической специфичности. Уровни специфичности: генотипический, видовой, надвидовой. Изменчивость степени специфичности и ее значение. Факторы специфичности. Понятие сигнального взаимодействия. Генетика узнавания симбиотических партнеров: *sym* – гены бактерий, *nod*-гены. Эссе по теме 2.1. Проиллюстрируйте на примере значение специфичности и нарушения специфичности для хозяина, симбионта и практики (с/х, медицины, ветеринарии).

10. "Симбиозы в природе и на практике. Часть 2."

Заслушивание и обсуждение докладов:

1. Растительный паразитизм.
2. Концепция пользы от паразитизма: за и против.
3. Значение фактора патогенности в эволюции органического мира.
4. Социальный паразитизм – механизмы коэволюции партнеров.
5. Коэволюция и коадаптация животных-опылителей и цветковых растений.
6. Коэволюция насекомых с микроорганизмами.

11. "Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 1. "

Внутриклеточные симбионты насекомых (на примере бактерий *Wohlbachia*) как молекулярно-клеточная модель симбиогенетики. Разнообразие, экологическое и эволюционное значение вольбахий, их биологические свойства и эффекты, вызываемые у хозяев. Направленные модификации генетического материала. Индуцированные паразитами хромосомные перестройки. Возможные механизмы индуцирования генетической нестабильности хозяев паразитами. Особенности геномов паразитов по сравнению со свободноживущими организмами. Сравнительный анализ размеров геномов паразитов и непаразитов. Гены «паразитизма». Гены устойчивости хозяев и гены вирулентности паразитов.

12. "Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов". Семинар 2.

Вопросы для обсуждения:

1. Коэволюция и коадаптация. Примеры.
2. Основные гипотезы взаимодействия партнеров при симбиозе: «ген-на-ген», «Черной королевы», Холдейна, их примеры и доказательства.
3. Закономерности коэволюции.
4. Генетические механизмы интеграции при симбиозе.
5. Межгеномная генная комплементация: понятие, примеры.
6. Направленные модификации генетического материала при симбиозе.

7. Понятия «половой процесс», «половое размножение», «парасексуальный процесс».
8. Сходства и различия полового процесса и симбиоза с генетической точки зрения.
9. Значение половых различий в устойчивости к паразитам. Гипотеза Хамильтона.
10. Вертикальный и горизонтальный перенос генов.
11. Механизмы и значение горизонтального переноса генов.

13. "Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 2. "

Дифференциальная экспрессия генов. Генетическое и антигенное сходство паразитов и хозяев. «Молекулярная мимикрия». Возрастание степени антигенного сходства в процессе коэволюции паразитов и хозяев. Антигенное сходство паразитов и хозяев как условие гостальной специфичности. Гостальная специфичность как соответствие набора генотипов хозяев и паразитов. Горизонтальный перенос генетической информации. Типы генов, подверженные горизонтальному переносу, и их идентификация. Распространение горизонтального переноса и его интенсивность в разных группах организмов. Механизмы переноса. Значение горизонтального переноса в природе и для практики.

14. "Эволюционно-генетические отношения при симбиозе". Тест №2. Контрольная работа №2.

Тест № 2. По теме «Эволюционно-генетические отношения при симбиозе» (пример заданий)

1. Коэволюция – это:
 - а) процесс взаимного приспособления паразитов и хозяев;
 - б) параллельная эволюция не родственных, но экологически сопряженных видов организмов;
 - в) способ происхождения видов и таксонов более высокого ранга;
 - г) способ происхождения паразитов.
2. Сохранение полиморфизма по генам, регулирующим взаимоотношения паразитов и хозяев, согласно Гипотезе Холдейна, происходит за счет:
 - а) отбора в пользу гетерозигот;
 - б) полового отбора;
 - в) отбора в пользу редких фенотипов;
 - г) родственного отбора.

Контрольная работа по модулю 2. (пример заданий)

Какие гены, ответственные за симбиоз, Вам известны? Опишите строение этих генов.

Каковы функции этих генов?

Перечислите основные генетические механизмы интеграции партнеров симбиоза.

15. "Генетические основы бобово-ризобияльного симбиоза. "

Структурно-функциональная организация генов нитрогеназы у свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов. Сопряжение фотосинтеза и азотфиксации при симбиозе. Регуляция азотфиксации, роль партнеров. Выявление генов симбиоза у растений: методы, значение для селекции и сельского хозяйства. Эволюционно-генетические основы селекции растений на симбиоз.

16. "Микробно-растительные симбиозы". Семинар 3.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие гостальной и симбиотической специфичности.
2. Изменчивость степени специфичности и ее значение.
3. Генетика узнавания симбиотических партнеров.
4. Достижения селекции и генетической инженерии в создании новых симбиозов азотфиксаторов с растениями.
5. Выявление генов симбиоза у растений: методы, значение для селекции и с/х.

Эволюционно-генетические основы селекции растений на симбиоз.

17. "Симбиогенетика микоризы"

Симбиоз растений и грибов. Экологические функции микоризы. Микориза, разнообразие микориз. Арбускулярная микориза. Орхидная микориза. Значение микоризы в эволюции наземных высших растений, роль в выходе растений на сушу. Лишайники, их уникальные биологические свойства.

18. "Микробно-растительные симбиозы". Тест №3. Контрольная работа 3.

Тест № 3. По теме «Растительно-микробные симбиозы» (пример заданий)

1. Донором биохимической функции фиксации атмосферного азота в симбиозах с растениями могут быть:
 - а) цианобактерии;
 - б) актинобактерии;
 - в) бактерии рода *Rhizobium*;
 - г) все эти группы.
2. Стратегия эволюции симбиотических микроорганизмов заключается в:
 - а) упрощении генома и утрате генов;
 - б) усложнении генома;
 - в) перенесении части генов в геном хозяина;
 - г) возможны любые из этих вариантов.

Контрольная работа по модулю 3. (пример заданий)

Перечислите доводы «за» и «против» теории симбиотического происхождения эукариот.

На конкретном примере опишите эволюционное значение симбиоза.

19. "Надорганизменная генетическая система «растение-агробактерия» и биотехнология растений"

Агробактерии и особенности их взаимодействия с растениями. Специфичность разных видов агробактерий, их патогенность и факторы, ее определяющие. Организация генома агробактерий. Ti-плазмиды, их типы структура и свойства. Понятие и молекулярный механизм генетической колонизации. Использование знания этого механизма для биологической борьбы с патогенами. Генетическая инженерия и биотехнология симбиотических систем.

20. "Симбиогенез и биотехнология"

Заслушивание и обсуждение докладов:

1. Альтернативные гипотезы симбиогенеза.
2. Достижения геномики и протеомики в решении проблемы симбиогенеза.
3. Симбиоз патогенных организмов и проблемы медицины. Смешанные инфекции и инвазии.
4. Биотехнология симбиотических систем.
5. История развития генетической инженерии.
6. Современные достижения генетической инженерии.
7. Использование симбиоза в сельском хозяйстве.

21. "История развития и доказательства теории симбиогенеза"

Симбиогенез. История развития концепции (работы А.С. Фаминцына (1907), К.С. Мережковского (1905, 1910), Альтмана (1880), Б.М. Козо-Полянского (1924)). Теория симбиогенеза Линн Маргулис (1970, 1975). Современные концепции симбиогенеза. Теория эндосимбиотического происхождения эукариотической клетки, доказательства теории. Эндосимбиотическое происхождение митохондрий, пластид, ядра, жгутиков и других органелл. Наиболее вероятные предки органелл: данные молекулярной генетики.

Противоречия и проблемы теории симбиогенеза. Эволюционные деревья, учитывающие теорию симбиогенеза.

22. "Эволюция симбиотических систем". Семинар 4.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие симбиогенеза и его значение в эволюции Биосферы.
2. Эндосимбитическая теория происхождения эукариотической клетки: история и современное состояние вопроса.
3. Предпосылки и причины эндосимбиотического происхождения эукариот.
4. Разнообразие и биологическая роль симбиогенезов.
5. Проблемы и противоречия симбиогенетической теории: молекулярные данные.
6. Примеры симбиогенеза в разных царствах органического мира: коралловые полипы, красные водоросли, беспозвоночные животные, инфузории, вирусы.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Симбиогенетика как наука. Понятие и формы симбиоза	Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание эссе
2	Бобово-ризобийный симбиоз.	Подготовка отчета по лабораторной работе
3	Разнообразие и значение симбиозов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Разнообразие межвидовых отношений и их экологическая роль	Подготовка к семинару
5	Эволюционно-генетические отношения при симбиозе	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Разнообразие и значение форм симбиоза	Подготовка к контрольной работе
7	Структура и функции надорганизменных генетических систем.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Симбиозы в природе и на практике. Часть 1.	Составление презентаций
9	Специфичность симбиоза	написание эссе
10	Симбиозы в природе и на практике. Часть 2.	Составление презентаций
11	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 1.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов	Проработка лекций
13	Генетические механизмы взаимодействия неродственных видов. Часть 2.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Эволюционно-генетические отношения при симбиозе	Подготовка к контрольной работе

15	Генетические основы бобово-ризобиального симбиоза.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Микробно-растительные симбиозы	Проработка лекций
17	Симбиогенетика микоризы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Микробно-растительные симбиозы	Подготовка к семинару
19	Надорганизменная генетическая система «растение-агробактерия» и биотехнология растений	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Симбиогенез и биотехнология	Составление презентаций
21	История развития и доказательства теории симбиогенеза	Чтение обязательной и дополнительной литературы
22	Эволюция симбиотических систем	Подготовка к контрольной работе
23	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
24	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проходит в форме устного зачета.

Вопросы к зачету.

1. Предмет и задачи симбиогенетики.
2. Понятие симбиоза. Классификация видов симбиоза
3. Симбиоз и половой процесс как формы генетической интеграции организмов. Понятие вертикального и горизонтального переноса генетической информации.
4. Симбиоз как адаптивная стратегия. Экологические функции симбиоза.
5. Понятие паразитизма, виды паразитизма. Современные концепции паразитизма.
6. Сущность эволюционно-генетической теории паразитизма. Гипотеза «ген-на-ген».
7. Козэволюция и коадаптация паразитов и хозяев. Закономерности коэволюции.
8. Генетическое и эволюционное значение паразитизма. Гипотеза «Красной королевы».
9. Функции симбиозов в круговороте биогенных элементов в Биосфере.
10. Использование симбиоза в сельском хозяйстве. Генетическая инженерия и биотехнология симбиотических систем.
11. Понятие о надорганизменной генетической системе, ее основные функции.
12. Программы развития симбиотических систем.
13. Разнообразие морфогенетических процессов при симбиозах.
14. Гипотеза межгеномной геной комплементации. Понятие о доноре и реципиенте биохимической функции в симбиозе.
15. Механизмы интеграции партнеров симбиоза.
16. Понятие гостальной и симбиотической специфичности. Уровни специфичности. Понятие сигнального взаимодействия.
17. Факторы специфичности. Изменчивость степени специфичности и ее значение.
18. Генетика азотфиксации. Генетические основы селекции растений на симбиоз.
19. Симбиогенез. История развития концепции и современные теории симбиогенеза.
20. Теория эндосимбиотического происхождения эукариотической клетки, ее доказательства, противоречия и проблемы.
21. Микориза, разнообразие микориз, ее значение в эволюции высших растений.
22. Лишайники, их уникальные биологические свойства.

23. Микрофлора желудочно-кишечного тракта растительноядных животных. Состав и значение кишечной микрофлоры в эволюции животных.
24. Внутриклеточные симбионты насекомых (на примере бактерий *Wohlbachia*).

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: понятие симбиоза и его разнообразие, о генетической природе симбиоза, основные положения, теории и принципы симбиогенетики, понятие надорганизменной генетической системы, понятие симбиогенеза и его эволюционное значение, понятие коэволюции и коадаптации; классификации форм симбиоза, структуру и функции надорганизменных генетических систем, историю развития, основные положения и доказательства теории симбиогенеза, закономерности коэволюции Умеет: давать определение симбиоза, приводить примеры разных видов симбиоза, давать определение надорганизменной генетической системы, излагать представление о генетической природе симбиоза, давать определение симбиогенеза, рассуждать о его эволюционном значении; демонстрировать представления о разнообразии симбиотических отношений в разных группах организмов, о структуре и функциях надорганизменных генетических систем, излагать основные положения и доказательства теории	Тестовые задания, вопросы для контрольных работ, вопросы для устных ответов на семинарах, вопросы для подготовки к зачету	Пороговый уровень (зачтено) Тест: - количество правильных ответов более 61% Устный ответ: - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике

		симбиогенеза, закономерности коэволюции		
2	ПК-1 способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знает: основные поисковые системы и сайты, источники получения информации в области симбиогенетики; основные модели симбиогенетики и результаты их изучения; основные методические подходы к изучению модельных систем в области симбиогенетики Умеет: работать с официальными сайтами, учебной и научной литературой с использованием поисковых систем; анализировать полученную информацию и формировать суждение по современным проблемам и достижениям симбиогенетики; вести дискуссию по вопросам симбиогенетики и теории симбиогенеза с привлечением научных фактов	вопросы для контрольных работ, вопросы для устных ответов на семинарах, вопросы для подготовки к зачету, презентации, темы эссе	Пороговый уровень (зачтено) Устный ответ: - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике Презентации, доклады: - материал актуальный, хорошо структурирован, не содержит биологических ошибок, отражает современный уровень знаний и позицию докладчика

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Савченко В.К. Ценогенетика. Генетика биотических сообществ [Электронный ресурс]: монография/ Савченко В.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2010.— 270 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10068.html>. — ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 28.05.2020).

7.2 Дополнительная литература:

Тузова Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия [Электронный ресурс]: монография/ Тузова Р.В., Ковалев Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2010.— 395 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10115.html>. — ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 28.05.2020).

Коровин, В. В. Введение в общую биологию. Теоретические вопросы и проблемы : учебное пособие / В. В. Коровин, В. А. Брынцев, М. Г. Романовский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2398-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101830> (дата обращения: 28.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера. — 7-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 1463 с. — ISBN 978-5-9963-2668-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70789> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

Симбиогенетика. Принципы формирования растительно-микробных генетических систем. Онлайн-курс [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://openedu.ru/course/spbu/SYMGEN/>, для зарегистрированных пользователей (дата обращения 02.05.2020)

Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Официальный сайт издательства: «Наука» [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.naukaran.ru>, свободный (дата обращения 02.05.2020)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office. Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ.

– **Лицензионное ПО:**

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

– **Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями, составленными автором. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, проектором и проекционным экраном.

Для проведения УВ №2 требуется лабораторное оборудование и материалы: микроскопы, предметные и покровные стекла, корни бобовых растений с клубеньками, скальпели, препаровальные иглы, пинцеты, спирт и др.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Салтанова Т.В. Системный анализ. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика форма обучения очная: Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: системный анализ [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Салтанова Т.В., 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

2. В ходе изучения дисциплины рассматриваются решения транспортной задачи (в матричной и сетевой постановке), задачи о назначения, транспортной задачи с ограниченными пропускными способностями, и задач линейного программирования.

2.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы (выбирается в соответствии с действующим стандартом)

Данная дисциплина входит в блок Б1.В.ДВ.17.01 дисциплины по выбору. Для изучения дисциплины обучающийся должен в полном объёме освоить курс «Математический анализ». Необходимы знания разделов курса «Математический анализ» таких как: Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной, дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.
способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6);	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.
способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ПК-4).	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1 заполняется в соответствии с учебным планом ОП (при этом количество столбцов «Часов в семестре» равно количеству семестров, в которых ведется дисциплина (модуль)).

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		3
Общий объем 4зач. ед. час.	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):		
Лекции	16	16
Практические занятия	34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	-	-
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачёт

3. Система оценивания

3.1. При работе в семестре студенты набирают баллы 0-100 за выполнение контрольных и самостоятельных работ. Если студент не набрал 61 балл то студент приходит на зачёт, где он может улучшить свой результат. Студенту выдается билет, который состоит из теоретического вопроса и практических заданий. Если в студент набрал 61 балл и более то получает зачёт по итогам работы в семестре.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лаборатор ные/ практическ ие занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7

1.	Решение транспортной задачи в матричной постановке	3	0	2	0	0
2.	Транспортная задача в матричной постановке	3	2	2	0	0
3.	Транспортная задача в матричной постановке	3	2	2	0	0
4.	Решение транспортной задачи в матричной постановке	3	0	2	0	0
5.	Транспортная задача в матричной постановке	3	2	2	0	0
6.	Транспортная задача в матричной постановке	3	2	2	0	0
7.	Транспортная задача в сетевой постановке	3	0	2	0	0
8.	Транспортная задача в сетевой постановке	3	2	2	0	0
9.	Транспортная задача в сетевой постановке	3	2	2	0	0
10.	Задача о назначениях	3	0	2	0	0
11.	Задача о назначениях	3	2	2	0	0
12.	Задача о назначениях	3	2	2	0	0
13.	Задача о назначениях	3	0	2	0	0
14.	Задача о назначениях	4	2	2	0	0
15.	Задача о назначениях	3	2	2	0	0
16.	Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями	4	0	2	0	0
17.	Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями	4	2	2	0	0
18.	Контрольная работа	4	2	2	0	0
19.	Задача линейного программирования	4	0	2	0	0
20.	Задачи линейного программирования	4	2	2	0	0
21.	Задачи линейного программирования	4	2	2	0	0
22.	Задача линейного программирования	4	0	2	0	0
23.	Задачи линейного программирования	4	2	2	0	0
24.	Задачи линейного программирования	4	2	2	0	0
25.	Контрольная работа	4	2	2	0	0

26	Консультация по дисциплине	4	0	0	0	0
27	Зачёт по дисциплине	4	0	0	0	0
28	Итого (часов)	94	34	50	0	

Виды занятий, а также количество часов в столбцах 3-7 указывается с учетом учебного плана образовательной программы.

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Решение транспортной задачи в матричной постановке"

Транспортная задача. Свойства транспортной задачи. Методы построения опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод Фогеля.

2. "Транспортная задача в матричной постановке"

Транспортная задача. Свойства транспортной задачи. Методы построения опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод Фогеля.

3. "Транспортная задача в матричной постановке"

Транспортная задача. Свойства транспортной задачи. Методы построения опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод Фогеля.

4. "Решение транспортной задачи в матричной постановке"

Циклы в транспортной таблице. Метод потенциалов.

5. "Транспортная задача в матричной постановке"

Циклы в транспортной таблице. Метод потенциалов.

6. "Транспортная задача в матричной постановке"

Самостоятельная работа по теме "Транспортная задача в матричной постановке"

7. "Транспортная задача в сетевой постановке"

Решение транспортной задачи в сетевой постановке. Опорный план. Метод потенциалов.

8. "Транспортная задача в сетевой постановке"

Построение опорного плана.

9. "Транспортная задача в сетевой постановке"

Самостоятельная работа.

10. "Задача о назначениях"

Постановка задачи и её математическая модель. Метод потенциалов для решения задачи о назначениях.

11. "Задача о назначениях"

Постановка задачи и её математическая модель. Метод потенциалов для решения задачи о назначениях.

12. "Задача о назначениях"

Метод потенциалов для решения задачи о назначениях.

13. **"Задача о назначениях"**

Венгерский метод решения задачи о назначениях

14. **"Задача о назначениях"**

Венгерский метод решения задачи о назначениях

15. **"Задача о назначениях"**

16. **"Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями"**

Построение исходного опорного плана с помощью расширения задачи. Построение исходного опорного плана методом минимального резерва пропускной способности. Неразрешимая задача

17. **"Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями"**

Построение исходного опорного плана с помощью расширения задачи. Построение исходного опорного плана методом минимального резерва пропускной способности. Неразрешимая задача

18. **"Контрольная работа"**

Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями

19. **"Задача линейного программирования"**

Графический метод решения стандартной задачи с двумя переменными. Алгоритм симплекс-метода.

20. **"Задачи линейного программирования"**

Графический метод решения стандартной задачи с двумя переменными. Алгоритм симплекс-метода.

21. **"Задачи линейного программирования"**

Графический метод решения стандартной задачи с двумя переменными. Алгоритм симплекс-метода.

22. **"Задача линейного программирования"**

Двойственность в линейном программировании. Правило построения двойственных задач.

23. **"Задачи линейного программирования"**

Двойственность в линейном программировании. Правило построения двойственных задач.

24. **"Задачи линейного программирования"**

Двойственность в линейном программировании. Правило построения двойственных задач.

25. **"Контрольная работа"**

Контрольная работа "Симплекс-метод". "Двойственная задача".

26. **"Консультация по дисциплине"**

27. "Зачёт по дисциплине"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	8 семестр	
	Системный анализ	
1	Решение транспортной задачи в матричной постановке	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Транспортная задача в матричной постановке	Проработка лекций
3	Транспортная задача в матричной постановке	Проработка лекций
4	Решение транспортной задачи в матричной постановке	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Транспортная задача в матричной постановке	Проработка лекций
6	Транспортная задача в матричной постановке	Проработка лекций
7	Транспортная задача в сетевой постановке	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Транспортная задача в сетевой постановке	Проработка лекций
9	Транспортная задача в сетевой постановке	Проработка лекций
10	Задача о назначениях	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Задача о назначениях	Проработка лекций
12	Задача о назначениях	Проработка лекций
13	Задача о назначениях	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Задача о назначениях	Проработка лекций
15	Задача о назначениях	Проработка лекций
16	Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями	Проработка лекций
18	Контрольная работа	Проработка лекций
19	Задача линейного программирования	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Задачи линейного программирования	Проработка лекций
21	Задачи линейного программирования	Проработка лекций
22	Задача линейного программирования	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Задачи линейного программирования	Проработка лекций
24	Задачи линейного программирования	Проработка лекций
25	Контрольная работа	Проработка лекций
26	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
27	Зачёт по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачёту

Транспортная задача в матричной постановке. Методы построения опорного плана (Северо-западного угла, Фогеля, минимального элемента).

Транспортная задача в матричной постановке. Метод потенциалов.

Транспортная задача в сетевой постановке. Метод потенциалов.

Задача о назначениях. Метод потенциалов.

Задача о назначениях. Венгерский метод.

Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями.

Задачи линейного программирования. Графический метод решения.

Задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения.

Двойственная задача в линейном программировании.

Задания для работы на семинарских занятиях и самостоятельной работы берутся из учебника Аксентьев В. А.. Методы оптимальных решений: сборник задач : учебное пособие для студентов экономических специальностей вузов/ В. А. Аксентьев; Тюм. гос. ун-т. - 2-е изд.. - Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2013. - 444 с. В

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результата решённых задач.	Контрольные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.
	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать		

		теоремы, решать типовые задачи, анализировать результата решённых задач.		
	способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ПК-4).	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результата решённых задач.		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

При формировании перечня основной и дополнительной литературы используются информационные ресурсы Библиотечно-музейного комплекса ТюмГУ, размещенные на сайте БМК в разделе «Электронные ресурсы».

1.1 Основная литература:

1. Кузнецов, В. А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепакхин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 256 с. - ISBN 978-5-906818-95-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/636142> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

1.1 Дополнительная литература: (до 10 источников)

2. Аксентьев, В. А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В. А. Аксентьев. — Тюмень : ТюмГУ, 2013. — 452 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109662> (дата обращения: 14.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1.1 Интернет-ресурсы: (при необходимости)

1. www.exponent.ru

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: lbz.ru

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
- Лицензионное ПО:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams

Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием;

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

Лицензионное ПО: MS Office Power Point 2010, MS Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнологии
форма обучения очная

Жигилева О.Н. Теории эволюции. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Общая биология: Теории эволюции [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Жигилева О.Н., 2020.

Практические занятия	34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Если в период проведения текущей аттестации студент набрал 61 балл и более, то он автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода, но в то же время он имеет право повысить оценку, полученную по итогам рейтинга (удовлетворительно, хорошо), путем сдачи экзамена. Шкала перевода баллов в оценки: 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 91 до 100 баллов – «отлично». По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Экзамен предусматривает ответ на вопросы, изложенные в экзаменационном билете. Решение о сдаче экзамена выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы экзаменационного билета.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и история развития эволюционной теории.	6	2	0	0	0
2	«Чарльз Дарвин и Древо жизни»	6	0	2	0	0
3	Эволюционные идеи в додарвиновский период.	6	0	2	0	0
4	Разнообразие эволюционных концепций. Антиэволюционизм	6	2	0	0	0

5	Дарвинизм	6	0	2	0	0
6	Разнообразие эволюционных концепций	6	0	2	0	0
7	Методы изучения и основные доказательства биологической эволюции	6	2	0	0	0
8	История развития эволюционной теории	8	0	2	0	0
9	Контроль по блоку 1.	6	0	2	0	0
10	Учение о микроэволюции	6	2	0	0	0
11	Искусственный отбор.	6	0	2	0	0
12	Элементарные факторы и движущие силы микроэволюции	6	0	2	0	0
13	Закономерности макроэволюции	6	2	0	0	0
14	Проблемные вопросы макро- и микроэволюции	8	0	2	0	0
15	Главные пути и направления макроэволюции	6	0	2	0	0
16	Антропогенез.	6	2	0	0	0
17	Эволюция онтогенеза.	6	0	2	0	0
18	Контроль по блоку 2.	6	0	2	0	0
19	Происхождение жизни на Земле: основные гипотезы	6	2	0	0	0
20	«По следам эволюции человека»	6	0	2	0	0
21	«Антропогенез»	6	0	2	0	0
22	Этапы развития Биосферы.	6	2	0	0	0
23	Происхождение жизни и развитие	6	0	2	0	0

	основных групп организмов					
24	Антропогенез и эволюция "не по Дарвину"	6	0	2	0	0
25	Контроль по блоку 3.	6	0	2	0	0
26	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Основные понятия и история развития эволюционной теории. " (лекция)

Понятие и свойства биологической эволюции. Предмет и методы эволюционной теории. Этапы развития. Связь эволюционной теории с другими науками. Мировоззренческое значение эволюционной теории. Развитие эволюционной теории в додарвиновский период. Креационизм и трансформизм. Теория катастроф Ж. Кювье. Основные представители этих течений в биологии. Эволюционная теория Ж.Б. Ламарка. Эволюционная теория Ч. Дарвина, основные положения и фактологическая база. Борьба за существование как основа естественного отбора. Происхождение видов. Противоречия теории Ч. Дарвина. Развитие теории эволюции после Дарвина. Кризис дарвинизма. Создание синтетической теории эволюции (СТЭ). Значение работ отечественных ученых в развитии СТЭ. Изучение молекулярных основ эволюции. Кризис СТЭ. «Молекулярный антидарвинизм».

2. "«Чарльз Дарвин и Древо жизни»". Практикум.

Просмотр, анализ и обсуждение фильма ВВС «Чарльз Дарвин и Древо жизни». Выполнение письменного задания по материалам фильма.

3. "Эволюционные идеи в додарвиновский период. " Семинар 1.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие идеи о развитии живой природы господствовали в древности и Средневековье?
2. Каковы характерные черты развития биологии в эпоху Возрождения?
3. Перечислите наиболее крупные достижения биологии 18-19 в., повлиявшие на обоснование идеи эволюции органического мира.
4. Охарактеризуйте главные направления борьбы вокруг идеи исторического развития живой природы в 17-19 в.
5. Эволюционные воззрения К.Ф. Рулье.
6. Основные положения эволюционной концепции Ж.Б. Ламарка.
7. Ж.Б. Ламарк о живой и неживой природе. Представление ученого о происхождении и развитии жизни.
8. Система животных и растений Ламарка. Принцип классификации. Почему систему Ламарка считают естественной?
9. Движущие силы эволюции по Ламарку.
10. Ламарк о роли внешней среды в эволюции.
11. Как Ламарк решал проблему «изменчивости»? Причины изменчивости.
12. Проблема приспособленности и целесообразности живых организмов.
13. Отношение Ламарка к виду. Почему он отрицал вымирание вида?
14. Докажите с точки зрения генетики несостоятельность законов Ламарка. В чем суть антропоморфизма в рассуждениях Ламарка?
15. Каково значение учения Ламарка? Какие из поставленных проблем Ламарку удалось решить, а какие нет? Почему теория Ламарка не была принята современниками? Преодолил ли Ламарк креационизм и трансформизм?

4. "Разнообразие эволюционных концепций. Антиэволюционизм" (лекция)

Креационизм и его формы. Теологическая концепция эволюции. Теизм. Деизм. Концепция непрерывного творения (creatio continua). Концепции инволюции. Представления о появлении жизни в мировых религиях. Концепция «Разумного замысла» (англ. Intelligent design), ее доказательства. Концепция палеоконтакта. Современное состояние креационизма. Критика креационизма. Телеология. Автогенез. Ортогенез. Номогенез. Финализм. Преформизм и его формы: овизм и анималькулизм. Эпигенез. Трансформизм. Эволюционизм. Классификации эволюционных концепций. Мутационизм. Теории естественного отбора. Современные альтернативные теории эволюции. Теория нейтральной эволюции. Сальтационизм. Гипотеза симбиогенеза.

5. "Дарвинизм". Семинар 2.

Вопросы для обсуждения:

1. В чем заключалась принципиальная новизна подхода Ч. Дарвина к изучению процесса эволюции?
2. Перечислите факты, убедившие Ч. Дарвина в реальности биологической эволюции.
3. Основные положения теории Ч. Дарвина.
4. Происхождение видов.
5. Формы индивидуального естественного отбора.
6. Субиндивидуальный естественный отбор. Соотношение полового и индивидуального естественного отбора. К-отбор, его формы.
7. Сравните объяснение механизма эволюции по Ж.Б. Ламарку и Ч. Дарвину.
8. Основные противоречия и затруднения теории Ч. Дарвина.
9. Этапы развития дарвинизма.
 1. Современное состояние теории Ч. Дарвина.

6. "Разнообразие эволюционных концепций". Практикум 2. (игра-квест)

7. "Методы изучения и основные доказательства биологической эволюции" (лекция)

Доказательства теории эволюции данными различных наук: биохимии, биогеографии, систематики, генетики и селекции. Методы изучения эволюции. Палеонтологические методы. Виды палеонтологических данных. Биостратиграфия. Принцип суперпозиции Стенона. Методы датировки. Международная стратиграфическая шкала. Основные результаты изучения палеонтологической летописи. Последовательность ископаемых форм. Палеонтологические ряды. Ископаемые переходные формы. Биогеографические методы. История формирования материков. Островные формы. Реликты. Морфологические методы. Гомология органов. Аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Сравнительно-анатомические ряды. Эмбриологические методы. Принцип рекапитуляции. Методы систематики. Экологические методы. Генетические методы. Иммунологические методы. Методы молекулярной биологии. Идея молекулярных часов. Методы моделирования эволюции. Необходимость комплексного подхода к изучению эволюции.

8. "История развития эволюционной теории"

Эссе №1. Можно ли сказать, что дарвинизм «устарел» в XXI веке?

Заслушивание и обсуждение докладов. Темы презентаций:

1. Эволюционные представления в трудах философов античного времени (Платона, Гераклита, Эмпедокла, Демокрита, Эпикура, Лукреция и др.).
2. Креационизм, его основные направления и представители. Концепция «Разумного замысла» (нео-креационизм).
3. Кругосветное путешествие Ч. Дарвина на корабле «Бигль».
4. Доказательства реальности естественного отбора.
5. Социальный дарвинизм и мальтузианство

6. Евгеника и расизм.
7. Представления о сотворении мира в разных религиях.
8. Ортогенез и номогенез.
9. Преформизм и его основные направления (овизм, анималькулизм).
10. Приспособительная окраска животных.

9. "Контроль по блоку 1." Тест №1. Контрольная работа №1.

Тест № 1. История развития эволюционной теории и доказательства эволюции (пример заданий)

1. Автор первого эволюционного учения:
 - а) Ч. Дарвин
 - б) Ж.Б. Ламарк
 - в) Аристотель
 - г) К. Линней
2. Возможность наследования благоприобретенных признаков не отражена в эволюционном учении:
 - а) Ч. Дарвина
 - б) Ж.Б. Ламарка
 - в) Ж. Кювье
 - г) Т. Лысенко

Контрольная работа № 1.

Сходство и различия креационизма и трансформизма.

Что было синтезировано в синтетической теории эволюции (СТЭ)?

Что такое Ламаркизм? Перечислите его основные положения.

В чем суть «кошмара Дженкина» и почему Ч. Дарвин не смог его объяснить?

10. " Учение о микроэволюции" (лекция)

Популяция как минимальная единица эволюции. Определение популяции, ее признаки. Их неравноценность. Генофонд популяции. Понятие мобилизационного резерва изменчивости и генетического груза. Полиморфизм популяции, его типы. Роль полиморфизма в поддержании высокой пластичности популяции. Понятие элементарного эволюционного явления. Факторы микроэволюции. Мутационный процесс как фактор эволюции. Частота спонтанных мутаций. Влияние на нее генотипа. Универсальность мутационного процесса. Закон Харди-Вайнберга, понятие идеальной популяции. Дрейф генов, его причины и следствия. Принцип «основателя» и популяционные волны. «Поток генов». Изменение популяции-реципиента в результате потока генов. Естественный отбор, его уровни. Направленность отбора. Групповой отбор, его формы (половой, популяционный, демовый). К-отбор. Формы индивидуального естественного отбора. Субиндивидуальный отбор (гаметный, генный).

11. " Искусственный отбор." Практикум 3.

Задания:

1. Изучите характеристики и изображения различных пород домашних животных, сравните их с предком, найдите сходства и отличия. Ради каких признаков порода была создана? Есть ли у породы недостатки?
2. Изучите историю происхождения данной породы. Какие микроэволюционные факторы были определяющими в ее возникновении (спонтанная мутация, гибридизация разных пород, гибридизация с дикой формой, селекция на усиление желаемого свойства и т.п.)? Выясните, какие признаки более стабильные, какие – наиболее переменные.
3. Изучите историю одомашнивания данной группы животных. Постройте филогенетическое дерево происхождения предложенных Вам пород, пользуясь известными филогенетическими построениями и описаниями происхождения каждой породы.

4. Придумайте свою породу животного. Какими свойствами она должна обладать? На основе какой породы (или от скрещивания представителей каких пород) она может быть выведена? Какие методы селекции Вы примените? По каким признакам будете вести отбор?

12. "Элементарные факторы и движущие силы микроэволюции". Семинар 3.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие «микроэволюция», ее связь с макроэволюцией.
2. Определение популяции. Почему популяция является элементарной эволюционной единицей?
3. Элементарные факторы эволюции.
4. Это понимают под «популяционными волнами»? Какова их роль? Какие популяции по численности наиболее выгодны для эволюции: большие, средние, малые?
5. Изоляция. Принципы классификации изоляции. Значение изоляции для эволюции.
6. Дрейф генов. Значение в эволюции видов.
7. Элементарный эволюционный материал. Типы мутаций. Почему для эволюционного процесса имеют значение частота возникновения мутаций?
8. Современное понимание борьбы за существование. Ее формы и значение.
9. Предпосылки действия естественного отбора.
10. Значение модификационной изменчивости для отбора.
11. Формы естественного отбора.
12. Что такое «экологическая ниша» и «адаптивная зона»?
13. Существует ли специфика действия отбора на разных уровнях организации?
14. История формирования понятия о виде. Современные представления о виде.
15. Определение понятия «вид». Почему в настоящее время существует много определений вида?
16. Основные свойства видов и их критерии.

13. "Закономерности макроэволюции" (лекция)

Соотношение макро- и микроэволюции. Особенности макроэволюции. Связь прогресса и регресса в биологии. Морфофизиологический и биологический прогресс, их критерии. Основные направления биологического прогресса. Понятие адаптивной зоны, квантовая эволюция. Эмпирические правила эволюции. Конвергенция, дивергенция и параллелизм в эволюции органического мира. Сетчатая эволюция. Принципы современной систематики.

14. "Проблемные вопросы макро- и микроэволюции"

Эссе №2. Эволюционные последствия создания необычных форм живого биотехнологическими методами.

Заслушивание о обсуждение докладов. Темы презентаций:

1. Глобальные вымирания видов. Почему вымерли динозавры?
2. Роль репродуктивной изоляции в возникновении новых видов.
3. Роль гибридизации в возникновении новых видов.
4. Роль полиплоидии в возникновении новых видов.
5. Конвергентное сходство у животных и растений.
6. Развитие понятия «вид» со времени Дж. Рея до наших дней.
7. Скорость эволюции. Внезапное и постепенное видообразование.
8. Принципы современной систематики.
9. Сальтационизм.
10. Теория нейтральности молекулярной эволюции.

15. "Главные пути и направления макроэволюции". Семинар 4.

Вопросы для обсуждения:

1. Проблема вымирания видов.

2. Правило прогрессивной специализации.
3. Главные направления и пути эволюционного процесса (дивергенция, конвергенция, параллелизм).
4. Прогресс в эволюции. Критерии биологического прогресса.
5. Пути биологического прогресса по А.Н. Северцову и И.И. Шмальгаузену.
6. В чем различия в характеристике направлений и путей эволюционного прогресса разными авторами?
7. Соотношение между ароморфозами и идиоадаптациями. Ключевые ароморфозы у разных групп растений и животных.
8. Смена фаз эволюционного процесса или закон А.Н. Северцова.
9. Биологический регресс, его критерии. Вымирание и тупики эволюции.
10. Биологическая стабилизация.
11. Направление и направленность эволюции. Суть понятий.
12. Необратимость эволюционного процесса. Как понимаете неограниченность эволюционного процесса?
13. Правило происхождения от неспециализированных предков.
14. Как понимать сетчатую эволюцию?
15. Темпы эволюции.

16. "Антропогенез." (лекция)

Человек как биологический вид, его положение в системе животного царства. Основные признаки человека. Доказательства происхождения человека от животных. Уникальность Человека разумного. Гоминидная триада. Биологические и социальные факторы в эволюции человека разумного. Факторы антропогенеза. Человеческие расы и факторы расогенеза. Гипотетические предки человека. Основные этапы эволюции гоминид. Австралопитеки: основные находки, особенности морфологии и образа жизни. Архантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни. Палеантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни. Неоантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни.

17. "Эволюция онтогенеза." Семинар 5.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие онтогенеза и филогенеза.
2. Биологический закон Мюллера-Геккеля и его критика.
3. Закон зародышевого сходства К. Бера.
4. Соотношение онтогенеза и филогенеза в работах И.И. Мечникова, А.О. Ковалевского.
5. Современные представления об отношениях между онтогенезом и филогенезом.
6. Онтогенез не только результат, но и основа филогенеза. Как понимаете?
7. Определение и биологическая значимость понятий «палингенезы», «гетерохронии», «гетеротропии», «филэмбриогенезы».
8. Эволюционные изменения на ранних, средних и поздних стадиях эмбрионального развития (архаллаксисы, девиации, анаболии).
9. Какие стадии онтогенеза отличаются большой консервативностью и почему?
10. В чем проявляется целостность онтогенеза?
11. Онтогенетическая дифференцировка, корреляция, координация, эмбрионизация, автономизация, неотения.

18. "Контроль по блоку 2." Тест №2. Контрольная работа №2.

Тест № 2. Микро- и макроэволюция (пример заданий)

1. Направление эволюции, приводящее к повышению уровня организации группы, называется:
 - а) аллогенез
 - б) арогенез

- в) катагенез
 - г) адапциогенез
2. Аллогенная эволюция происходит путем:
- а) ароморфозов
 - б) катаморфозов
 - в) идиоадаптаций
 - г) адапциогенеза

Контрольная работа № 2.

В чем суть и механизмы действия разных форм естественного отбора?

Пути эволюции: дивергенция, конвергенция, параллелизмы. Приведите примеры.

Почему мутационный процесс является элементарным фактором микроэволюции?

Соотношение между ароморфозами и идиоадаптациями. Ключевые ароморфозы у разных групп растений и животных.

19. "Происхождение жизни на Земле: основные гипотезы" (лекция)

Теории происхождения жизни на Земле. Сущность основных гипотез: креационизма, самозарождения, панспермии, биохимической эволюции. Вульгарная гипотеза зарождения жизни на Земле. Доказательства невозможности зарождения организмов на Земле в настоящее время (опыты Ф. Реди, Л. Пастера). Гипотеза абиогенеза. Этапы химической и биологической эволюции. Сходство и различие во взглядах А.И. Опарина и Дж. Холдейна. Экспериментальное обоснование гипотезы зарождения жизни на Земле. Условия сохранения органических соединений на Земле. Химическая и биологическая эволюция. Экспериментальные доказательства и нерешенные проблемы концепции абиогенеза. Теория заноса жизни с других планет (панспермии), ее обоснование.

20. "«По следам эволюции человека»" Практикум. Просмотр, анализ и обсуждение фильма.

Вопросы для обсуждения:

1. Сколько лет виду *Homo sapiens*?
2. Какие факторы микроэволюции сыграли роль в становлении вида *Homo sapiens*?
3. Перечислите время и направление основных волн миграций человека разумного:
4. Перечислите признаки, которые подвергались отбору при возникновении человеческих рас.
5. Какие признаки человека сформировались в результате полового отбора?
6. Какие есть доказательства происхождения человека от животных?

Выполнение письменного задания по материалам фильма.

21. "«Антропогенез»" Практикум.

Выполнение творческого задания (работа в группах). Идентификация видов гоминид по палеонтологическим находкам.

22. "Этапы развития Биосферы." (лекция)

Геохронологическая шкала. Основные этапы развития жизни на Земле. Развитие жизни в докембрии. Основные эволюционные события катархея, архея и протерозоя. Глобальные последствия появления фотосинтезирующих организмов. Гипотезы происхождения эукариот. Симбиогенез. Эволюция основных групп организмов. Основные пути эволюции растений, животного мира. Ароморфозы в эволюции позвоночных животных. Историческое развитие жизни в палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эру. Основные черты эволюции Биосферы. Происхождение человека и общества (антропосоциогенез).

23. "Происхождение жизни и развитие основных групп организмов". Семинар 6.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение жизни Ф. Энгельсом. Современное определение жизни.
2. Теории происхождения жизни на Земле.
3. В чем суть основных идеалистических и материалистических гипотез: креационизма, самозарождения, панспермии, биохимической эволюции.
4. Сходство и различия в гипотезах Л. И. Опарина, Д. Бернала, Холдейна, С. Фокса и др.
5. Условия, необходимые для синтеза органических веществ.
6. Этапы химической и биологической эволюции. Экспериментальные доказательства.
7. Определите проблемы, оставшиеся нерешенными.
8. Основные группы организмов (доклеточные и клеточные).
9. Основные пути эволюции растений (охарактеризовать основные черты эволюции): а) переход от гаплоидности к диплоидности; б) освобождение процесса полового размножения от наличия капельно-дождевой воды; в) дифференциация тела с переходом к наземным условиям; г) специализация опыления. Показать их биологическую значимость.
10. Эволюция животного мира. Охарактеризовать основные магистральные направления развития: а) возникновение многоклеточных и все большее дифференцирование всех систем органов; б) возникновение твердого скелета; в) развитие центральной нервной системы; г) развитие социальности.
11. Развитие жизни в докембрии.
12. Историческое развитие жизни в палеозойскую, мезозойскую, кайнозойскую эры.

24. "Антропогенез и эволюция "не по Дарвину""

Эссе №3. Возможно ли «очеловечивание» обезьян в наше время?

Заслушивание и обсуждение докладов. Темы презентаций:

1. Эволюция органов и функций.
2. Прогресс в живой природе: неограниченный, групповой (ограниченный), экологический, биотехнический.
3. Морфологические типы австралопитеков.
4. Человек прямоходящий: морфология, распространение, основные находки, образ жизни.
5. Особенности человека разумного.
6. Основные человеческие расы и факторы расогенеза.
7. Возможные пути эволюции человека в будущем.
8. Эволюция экосистем – филогенез.
9. Коэволюция.
10. Симбиогенез.

25. "Контроль по блоку 3." Тест №3. Контрольная работа №3.

Тест № 3. Происхождение жизни и антропогенез (пример заданий)

1. Теория абиогенеза была выдвинута:
 - а) А.М. Бутлеровым в 1864 году
 - б) Л. Пастером в 1865 году
 - в) С. Аррениусом в 1907 году
 - г) А.И. Опариним в 1924 году
2. Первое существо, предок всех нынеживущих организмов, называется:
 - а) Проконсул
 - б) Лука
 - в) Люси
 - г) Коацерват
3. Продолжительность биологической эволюции на Земле составляет приблизительно:
 - а) 20 млрд. лет
 - б) 4 млрд. лет
 - в) 500 млн. лет
 - г) 2,5 млн. лет

Контрольная работа № 3.

В чем состоят нерешенные вопросы разных гипотез происхождения жизни?

Как доказать объективность процесса эволюции жизни на Земле?

Основные отличия человека от человекообразных обезьян и последовательность их возникновения в эволюции.

Объясните различия между расами современного человека с позиций эволюционного учения.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Основные понятия и история развития эволюционной теории.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	«Чарльз Дарвин и Древо жизни»	Проработка лекций
3	Эволюционные идеи в додарвиновский период.	Подготовка к семинару
4	Разнообразие эволюционных концепций. Антиэволюционизм	Проработка лекций, написание эссе
5	Дарвинизм	Подготовка к семинару
6	Разнообразие эволюционных концепций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Методы изучения и основные доказательства биологической эволюции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	История развития эволюционной теории	Составление презентаций
9	Контроль по блоку 1.	Подготовка к контрольной работе
10	Учение о микроэволюции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Искусственный отбор.	Проработка лекций
12	Элементарные факторы и движущие силы микроэволюции	Подготовка к семинару
13	Закономерности макроэволюции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Проблемные вопросы макро- и микроэволюции	Составление презентаций
15	Главные пути и направления макроэволюции	Проработка лекций
16	Антропогенез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Эволюция онтогенеза.	Проработка лекций
18	Контроль по блоку 2.	Подготовка к контрольной работе
19	Происхождение жизни на Земле: основные гипотезы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	«По следам эволюции человека»	Проработка лекций
21	«Антропогенез»	Подготовка к семинару
22	Этапы развития Биосферы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

23	Происхождение жизни и развитие основных групп организмов	Подготовка к семинару
24	Антропогенез и эволюция "не по Дарвину"	Составление презентаций
25	Контроль по блоку 3.	Подготовка к контрольной работе
26	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
27	Экзамен по дисциплине "Теории эволюции"	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проходит в форме устного экзамена.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие и свойства биологической эволюции.
2. Развитие эволюционной идеи с Древности до наших дней.
3. Доказательства эволюции.
4. Методы изучения эволюции. Принцип актуализма и историзма.
5. Креационизм и трансформизм, их разновидности. Теория катастроф Ж. Кювье.
6. Предпосылки формирования эволюционной теории.
7. Основные положения эволюционной концепции Ж.Б. Ламарка.
8. Факты, убедившие Ч. Дарвина в реальности биологической эволюции.
9. Основные положения теории Ч. Дарвина.
10. Формы индивидуального естественного отбора.
11. Групповой и половой естественный отбор, их виды
12. Сравните объяснение механизма эволюции по Ж.Б. Ламарку и Ч. Дарвину.
13. Основные противоречия и затруднения теории Ч. Дарвина.
14. Этапы развития дарвинизма. Современное состояние теории Ч. Дарвина.
15. Синтетическая теория эволюции: история формирования и основные положения.
16. Понятия «микроэволюция» и «макроэволюция», их соотношение.
17. Определение и свойства популяции как элементарной эволюционной единицы.
18. Элементарные факторы эволюции.
19. «Популяционные волны» и их значение для эволюции.
20. Изоляция. Принципы классификации изоляции. Значение изоляции для эволюции. Понятие «потока генов».
21. Дрейф генов. Значение в эволюции видов.
22. Элементарный эволюционный материал. Типы мутаций и темпы мутирования. Значение мутационного процесса для эволюции.
23. Современное понимание борьбы за существование. Ее формы и значение.
24. История формирования понятия о виде. Концепции вида: типологическая, номиналистическая, эволюционная, биологическая.
25. Определение понятия «вид». Критерии вида и их относительность.
26. Способы видообразования: симпатрическое, аллопатрическое, парапатрическое.
27. Типы видообразования: стазигенез, анагенез, кладогенез, синтезогенез.
28. Сетчатая эволюция. Гибридогенез и симбиогенез.
29. Формы эволюционного процесса (дивергенция, конвергенция, параллелизм, филетическая эволюция).
30. Направления эволюции: прогресс, регресс и стабилизация. Критерии биологического прогресса.
31. Биологический регресс, его критерии. Вымирание и тупики эволюции.

32. Пути биологического прогресса по А.Н. Северцову и И.И. Шмальгаузену.
33. Соотношение между ароморфозами и идиоадаптациями. Ключевые ароморфозы у разных групп растений и животных.
34. Смена фаз эволюционного процесса. Закон А.Н. Северцова.
35. Эмпирические правила биологической эволюции: правило происхождения от неспециализированных предков; правило необратимости эволюции; правило прогрессирующей специализации и др.
36. Понятие онтогенеза и филогенеза. Современные представления об отношениях между онтогенезом и филогенезом.
37. Закон зародышевого сходства К. Бера. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля.
38. Определение и биологическая значимость понятий «палингенезы», «гетерохронии», «гетеротропии», «филэмбриогенезы», «ценогенезы».
39. Эволюционные изменения на ранних, средних и поздних стадиях эмбрионального развития (архаллакисы, девиации, анаболии).
40. Целостность онтогенеза. Онтогенетическая дифференцировка, корреляция, координация, эмбрионизация, автономизация, неотения.
41. Аналогичные и гомологичные органы. Ативизмы и рудименты у животных и человека.
42. Доказательства происхождения человека от животных.
43. Уникальность Человека разумного. Гоминидная триада.
44. Основные этапы эволюции гоминид.
45. Австралопитеки: основные находки, особенности морфологии и образа жизни.
46. Архантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни.
47. Палеантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни.
48. Неоантропы: основные находки, особенности морфологии и образа жизни.
49. Биологические и социальные факторы в эволюции человека разумного.
50. Человеческие расы и факторы расогенеза.
51. Теории происхождения жизни на Земле. Сущность основных гипотез: креационизма, самозарождения, панспермии, биохимической эволюции.
52. Гипотеза абиогенеза. Этапы химической и биологической эволюции. Сходство и различие во взглядах А.И. Опарина и Дж. Холдейна.
53. Экспериментальные доказательства и нерешенные проблемы концепции абиогенеза.
54. Развитие жизни в докембрии. Основные эволюционные события катархея, архея и протерозоя.
55. Основные пути эволюции растений
56. Основные пути эволюции животного мира.
57. Ароморфозы в эволюции позвоночных животных.
58. Историческое развитие жизни в палеозойскую эру.
59. Историческое развитие жизни в мезозойскую эру.
60. Историческое развитие жизни в кайнозойскую эру.

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Пороговый уровень (удовлетворительно) Знает: основные положения дарвинизма, некоторые	Практические задания, творческие задания (эссе),	Практикумы: - имеется вывод или заключение

		<p>альтернативные теории эволюции</p> <p>Умеет: рассуждать по вопросам биологической эволюции</p> <p>Базовый уровень (хорошо)</p> <p>Знает: основных представителей разных эволюционных концепций и сущность их представлений</p> <p>Умеет: грамотно рассуждать о механизмах и закономерностях биологической эволюции</p> <p>Повышенный уровень (отлично)</p> <p>Знает: альтернативные теории эволюции, их доказательства и нерешенные проблемы</p> <p>Умеет: вести научную дискуссию по вопросам биологической эволюции с привлечением теоретических знаний, экспериментальных доказательств и ссылкой на разных авторов эволюционных идей</p>	<p>интерактивные формы (послеигровое обсуждение)</p>	<p>- вывод обоснован, содержит рекомендации</p> <p>Эссе:</p> <p>- оригинальность, наличие собственной точки зрения,</p> <p>- логичность и последовательность изложения,</p> <p>- обоснованность тезисов</p> <p>Интерактивные формы:</p> <p>- активная позиция</p> <p>- участие в дискуссии, принятии решений</p>
2	<p>ОПК-6</p> <p>способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Пороговый уровень (удовлетворительно)</p> <p>Знает: сущность эволюционной идеи, основные вехи формирования эволюционной теории, основные положения дарвинизма, некоторые альтернативные теории эволюции</p> <p>Умеет: демонстрировать базовые представления о механизмах и формах эволюции</p> <p>Базовый уровень (хорошо)</p> <p>Знает: основные закономерности эволюции, историю становления эволюционной идеи, факторы микроэволюции и направления макроэволюции</p> <p>Умеет: применять базовые представления о механизмах и формах эволюции на практике</p>	<p>Тестовые задания, вопросы для контрольных работ, вопросы для устных ответов на семинарах, вопросы для подготовки к экзамену, презентации</p>	<p>Тест:</p> <p>- количество правильных ответов более 61%</p> <p>Устный ответ:</p> <p>- демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как они могут быть использованы на практике</p> <p>Презентации, доклады:</p> <p>- материал актуальный, хорошо структурированы, не содержит</p>

		<p>Повышенный уровень (отлично) Знает: механизмы макро- и микроэволюции согласно современному уровню развития науки, основные этапы эволюции Биосферы Умеет: критически анализировать представления о механизмах и формах эволюции</p>		биологических ошибок, отражает современный уровень знаний и позицию докладчика
--	--	---	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера. — 7-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 1463 с. — ISBN 978-5-9963-2668-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70789> (дата обращения: 12.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

Карпенко, Р. В. Эволюционное учение : учебно-методическое пособие / Р. В. Карпенко. — Волгоград : Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-9935-0420-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99140.html> (дата обращения: 12.05.2020)

Коровин, В. В. Введение в общую биологию. Теоретические вопросы и проблемы : учебное пособие / В. В. Коровин, В. А. Брынцев, М. Г. Романовский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2398-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101830> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Северцов А. С. Теория эволюции : учеб. для студ. вузов / А. С. Северцов. - Москва : Владос, 2005. - 380 с.

Тыщенко В. П. Введение в теорию эволюции : курс лекций : учебное пособие для вузов / В. П. Тыщенко ; ред. Ю. И. Полянский. - 2-е изд. - Москва : КомКнига, 2010. - 242 с.

Яблоков А. В. Эволюционное учение : учеб. для биол. спец. вузов / А. В. Яблоков. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 310 с.

7.3 Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Официальный сайт издательства: «Наука» [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.naukaran.ru>, свободный (дата обращения 02.05.2020)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

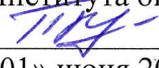
При выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office. Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ.

- **Лицензионное ПО:**
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- **Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями и раздаточными материалами, составленными автором. Для проведения лекционных и практических занятий требуется учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, проектором и проекционным экраном.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии

О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия
форма обучения очная

Салтанова Т.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика форма обучения очная: Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: теория вероятностей и математическая статистика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Салтанова Т.В., 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Предметом теории вероятностей является изучение вероятностных закономерностей массовых однородных случайных событий. Целью изучения дисциплины является обучение студентов основным разделам теории вероятностей: случайные события и случайные величины, обработке данных методами математической статистики.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы (выбирается в соответствии с действующим стандартом)

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины обязательной части. Для изучения дисциплины обучающийся должен в полном объеме освоить курс «Математический анализ». Необходимы знания разделов курса «Математический анализ» таких как: Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной, дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результаты решённых задач.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1 заполняется в соответствии с учебным планом ОП (при этом количество столбцов «Часов в семестре» равно количеству семестров, в которых ведется дисциплина (модуль)).

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		3
Общий объем 4зач. ед. час.	180	180
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):		
Лекции	34	34
Практические занятия	50	50
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	-	-
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	96	96
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

3.1. При работе в семестре студенты набирают баллы 0-100 за выполнение контрольных и самостоятельных работ. Если студент набрал менее 61 балла или желает улучшить свой результат, то приходит на экзамен. Студенту выдается билет, который состоит из теоретического вопроса и практических заданий.

Каждый семестровый курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Для экзамена предлагается следующая шкала:

- «отлично» 91-100 баллов;
- «хорошо» 76-90 баллов;
- «удовлетворительно» 61-75 баллов;
- «неудовлетворительно» менее 61 балла.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лаборатор ные/ практичес кие занятия по подгруппа м	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
2.	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
3.	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
4.	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
5.	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
6.	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
7.	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
8.	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
9.	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
10	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
11	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
12	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
13	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
14	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
15	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
16	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
17	Теория вероятностей	2	0	2	0	0

18	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
19	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
20	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
21	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
22	Теория вероятностей	2	2	0	0	0
23	Теория вероятностей	2	0	2	0	0
24	Математическая статистика	2	2	0	0	0
25	Математическая статистика	2	0	2	0	0
26	Математическая статистика	2	2	0	0	0
27	Математическая статистика	2	0	2	0	0
28	Математическая статистика	2	0	2	0	0
29	Математическая статистика	2	2	0	0	0
30	Математическая статистика	4	0	2	0	0
31	Математическая статистика	2	0	2	0	0
32	Математическая статистика	4	2	0	0	0
33	Математическая статистика	4	0	2	0	0
34	Математическая статистика	4	2	0	0	0
35	Математическая статистика	2	0	2	0	0
36	Математическая статистика	3	2	0	0	0
37	Математическая статистика	3	0	2	0	0
38	Математическая статистика	3	0	2	0	0
39	Математическая статистика	3	2	0	0	0
40	Математическая статистика	2	0	2	0	0
41	Математическая статистика	2	0	2	0	0
42	Математическая	2	0	2	0	0

	статистика					
43	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0	0
44	Экзамен по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика"	0	0	0	0	0
45	Итого (часов)	96	34	50	0	0

Виды занятий, а также количество часов в столбцах 3-7 указывается с учетом учебного плана образовательной программы.

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Теория вероятностей"

Основные понятия теории вероятностей. Испытания и события. Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Относительная частота. Классическое и статистическое определения вероятностей. Формула комбинаторики для решения задач. Геометрическая вероятность.

2. "Теория вероятностей"

Классическое определение вероятности. Относительная частота. Геометрическая вероятность.

3. "Теория вероятностей"

Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения для зависимых и независимых событий.

4. "Теория вероятностей"

Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения для зависимых и независимых событий.

5. "Теория вероятностей"

Формула полной вероятности. Формула Байеса.

6. "Теория вероятностей"

Формула полной вероятности. Формула Байеса.

7. "Теория вероятностей"

Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

8. "Теория вероятностей"

Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

9. "Теория вероятностей"

Контрольная работа по теме "Случайные события"

10. "Теория вероятностей"

Дискретная случайная величина. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.

11. "Теория вероятностей"

Дискретная случайная величина. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение

12. "Теория вероятностей"

Числовые характеристики дискретной случайной величины. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии. Среднее квадратическое отклонение.

13. "Теория вероятностей"

Числовые характеристики дискретной случайной величины. Математическое ожидание дискретной случайной величины, дисперсия дискретной случайной величины. Среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины.

14. "Теория вероятностей"

Непрерывная случайная величина. Основные понятия. Способы задания. Числовые характеристики непрерывной случайной величины. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины. Свойства функции распределения, график функции распределения. Свойства плотности распределения. Вероятностный смысл плотности распределения.

15. "Теория вероятностей"

Непрерывная случайная величина. Числовые характеристики непрерывной случайной величины. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины. Свойства функции распределения, график функции распределения. Свойства плотности распределения. Вероятностный смысл плотности распределения.

16. "Теория вероятностей"

Нормальное распределение. Нормальная кривая. Влияние параметров нормального распределения на форму кривой. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины. Правило трёх сигм. Формулировка центральной предельной теоремы. Показательное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал показательного распределения, числовые характеристики показательного распределения. Функция надёжности. Показательный закон надёжности. Равномерное распределение.

17. "Теория вероятностей"

Нормальное распределение. Показательное распределение. Равномерное распределение.

18. "Теория вероятностей"

Решение задач по теме "Случайные величины"

19. "Теория вероятностей"

Контрольная работа по теме "Случайная величина"

20. "Теория вероятностей"

Системы двух случайных величин. Понятие о системе нескольких случайных величин. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины.

21. "Теория вероятностей"

Системы двух случайных величин. Понятие о системе нескольких случайных величин. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины.

22. "Теория вероятностей"

Вероятность попадания точки в полуполосу, в прямоугольник. Свойства двумерной плотности вероятности. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные числовые характеристики.

23. "Теория вероятностей"

Вероятность попадания точки в полуполосу, в прямоугольник. Свойства двумерной плотности вероятности. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные числовые характеристики.

24. "Математическая статистика"

Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма частот. Полигон и гистограмма относительных частот.

25. "Математическая статистика"

Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма частот, относительных частот.

26. "Математическая статистика"

Статистические оценки параметров распределения Точечные оценки. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки. Методы расчета сводных характеристик выборки Метод произведений вычисления выборочных средней и дисперсии. Метод сумм вычисления выборочных средней и дисперсии. Асимметрия и эксцесс распределения

27. "Математическая статистика"

Статистические оценки параметров распределения Точечные оценки. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки. ТЗ. Методы расчета сводных характеристик выборки Метод произведений вычисления выборочных средней и дисперсии. Метод сумм вычисления выборочных средней и дисперсии. Асимметрия и эксцесс распределения.

28. "Математическая статистика"

Проверка статистических гипотез. Критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова, Ястремского. Приближённые критерии.

29. "Математическая статистика"

Проверка статистических гипотез. Критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова, Ястремского. Приближённые критерии.

30. "Математическая статистика"

Решение комплексной задачи на определение статистических характеристик выборки. Проверка статистических гипотез по различным критериям.

31. "Математическая статистика"

Контрольная работа по теме "Выборочные характеристики. Проверка статистических гипотез".

32. "Математическая статистика"

Элементы теории корреляции. Линейная корреляция.

33. "Математическая статистика"

Элементы теории корреляции. Линейная корреляция.

34. "Математическая статистика"

Элементы теории корреляции. Криволинейная корреляция.

35. "Математическая статистика"

Элементы теории корреляции. Криволинейная корреляция. Ранговая корреляция.

36. "Математическая статистика"

Определение силы криволинейной связи. Проверка адекватности модели.

37. "Математическая статистика"

Построение модельного уравнения нелинейной регрессии.

38. "Математическая статистика"

Построение модельного уравнения нелинейной регрессии.

39. "Математическая статистика"

Множественная линейная корреляция

40. "Математическая статистика"

Множественная линейная корреляция

41. "Математическая статистика"

Множественная линейная корреляция

42. "Математическая статистика"

Контрольная работа по теме "Множественная линейная корреляция"

43. "Консультация перед экзаменом"

44. "Экзамен по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика""

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	4 семестр	
	Теория вероятностей и математическая статистика	
1	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Теория вероятностей	Проработка лекций
3	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Теория вероятностей	Проработка лекций
5	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Теория вероятностей	Проработка лекций
7	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Теория вероятностей	Проработка лекций
9	Теория вероятностей	Проработка лекций

10	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Теория вероятностей	Проработка лекций
12	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Теория вероятностей	Проработка лекций
14	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15	Теория вероятностей	Проработка лекций
16	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Теория вероятностей	Проработка лекций
18	Теория вероятностей	Проработка лекций
19	Теория вероятностей	Проработка лекций
20	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Теория вероятностей	Проработка лекций
22	Теория вероятностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Теория вероятностей	Проработка лекций
24	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Математическая статистика	Проработка лекций
26	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
27	Математическая статистика	Проработка лекций
28	Математическая статистика	Проработка лекций
29	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
30	Математическая статистика	Проработка лекций
31	Математическая статистика	Проработка лекций
32	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
33	Математическая статистика	Проработка лекций
34	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
35	Математическая статистика	Проработка лекций
36	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
37	Математическая статистика	Проработка лекций
38	Математическая статистика	Проработка лекций
39	Математическая статистика	Чтение обязательной и дополнительной литературы
40	Математическая статистика	Проработка лекций
41	Математическая статистика	Проработка лекций
42	Математическая статистика	Проработка лекций
43	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала

44	Экзамен по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика"	Самостоятельное изучение заданного материала
----	---	--

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Вопросы к экзамену

1. Формула классической вероятности.
2. Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий. Теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
3. Формула полной вероятности и формула Байеса.
4. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
5. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины.
6. Числовые характеристики дискретной случайной величины.
7. Биномиальное распределение. 12. Распределение Пуассона.
8. Геометрическое распределение. 14. Гипергеометрическое распределение.
9. Функция распределения дискретной случайной величины и её свойства.
10. Непрерывная случайная величина. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины.
11. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
12. Нормальное распределение.
13. Показательное распределение. Равномерное распределение.
14. Статистическое распределение выборки.
15. Эмпирическая функция распределения.
16. Полигон и гистограмма.
17. Точечные оценки.
18. Метод наибольшего правдоподобия.
19. Интервальные оценки.
20. Метод произведений вычисления выборочных средней и дисперсии.
21. Метод сумм вычисления выборочных средней и дисперсии.
22. Линейная корреляция.
23. Криволинейная корреляция.
24. Ранговая корреляция.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Контрольная работа по теме "Случайные события"

1. На предприятии из 14 автомобилей 4 неисправных. Какова вероятность того, что среди пяти случайным образом выбранных для осмотра автомобилей окажется два неисправных?
2. Четыре орудия делают по одному выстрелу по мишени. Вероятности их попадания равны, соответственно, 0,85; 0,8; 0,7; 0,5. Найти вероятность того, что: а) все орудия поразят мишень; б) ни одно орудие не поразит мишень; в) ровно одно орудие поразит мишень; г) ровно два орудия поразят мишень.
3. Летчик катапультируется в местности, 60% которой занимают леса. Вероятность благополучного приземления в лесу равна 0,3, а в безлесной местности – 0,9. а) Какова вероятность благополучного приземления летчика? б) Летчик приземлился благополучно. Какова вероятность того, что он приземлился в лесу?
4. Монета подброшена 10 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет: а) 4 раза; б) от 4 до 6 раз.
5. На факультете 20% студентов – из сельской местности. Какова вероятность того, что на курсе из 84 человек городских жителей будет: а) 55 человек; б) 70 человек; в) от 50 до 70 человек?

Контрольная работа по теме "Случайные величины"

1. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента в течение некоторого промежутка времени равна 0,3. Случайная величина X – число не отказавших элементов за данный промежуток времени. 1) Найти закон распределения дискретной случайной величины X 2) Найти функцию распределения дискретной случайной величины X и построить ее график. 3) Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X .

2. Непрерывная случайная величина X задана плотностью вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ \frac{3}{35}x^2, & -2 < x \leq 3, \\ 0, & x > 3 \end{cases}$$

Найти: а) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X ; б) $P(-1 < X < 2)$. Построить график $f(x)$.

3. Случайная величина X задана плотностью вероятностей $f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{32}}$. Определить вид распределения. Построить график плотности вероятностей. Найти $M(8X - 1)$ и $D(0.5X)$. Найти вероятность попадания значений случайной величины X в интервал $(-11; 11)$.

4. Непрерывная случайная величина X задана плотностью вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ C\sqrt{x}, & 1 < x \leq 4, \\ 0, & x > 4 \end{cases}$$

Найти: а) постоянный параметр C ; б) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X . Построить график $f(x)$.

Контрольная работа 1 по теме "Математическая статистика"

На основе совокупности данных опыта выполнить следующее:

1. Построить ряды распределения (интервальный и дискретный вариационные ряды). Изобразить их графики.

2. Построить график накопительных частот — кумуляту.

3. Составить эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.

4. Вычислить моду, медиану, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс.

5. Построить доверительные интервалы для истинного значения измеряемой величины и среднего квадратического отклонения генеральной совокупности.

6. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики. Методические указания по выполнению работы.

61,2 61,4 60,2 61,2 61,3 60,4 61,4 60,8 61,2 60,6 61,6 60,2 61,3 60,3 60,7 60,9 61,2 60,5 61,0 61,4
61,1 60,9 61,5 61,4 60,6 61,2 60,1 61,3 61,1 61,3 60,3 61,3 60,6 61,7 60,6 61,2 60,8 61,3 61,0 61,2 60,5
61,4 60,7 61,3 60,9 61,2 61,1 61,3 60,9 61,4 60,7 61,2 60,3 61,1 61,0 61,5 61,3 61,9 61,4 61,3 61,6
61,0 61,7 61,1 60,9 61,5 61,6 61,4 61,5 61,2 61,6 61,3 61,8 61,1 61,7 60,9 62,2 61,1 62,1 61,0 61,5
61,7 62,3 62,3 61,7 62,9 62,5 62,8 62,6 61,5 62,1 62,6 61,6 62,5 62,4 62,3 62,1 62,3 62,2 62,1.

Контрольная работа 2 по теме "Математическая статистика"

1. Построить эмпирическую (полигон) и теоретическую (нормальную) кривую распределения.

2. Проверить согласованность эмпирического распределения с теоретическим нормальным, применяя три критерия:

а. критерий Пирсона;

б. один из критериев: Колмогорова, Романовского, Ястремского;

с. приближенный критерий.

61,2 61,4 60,2 61,2 61,3 60,4 61,4 60,8 61,2 60,6 61,6 60,2 61,3 60,3 60,7 60,9 61,2 60,5 61,0 61,4
61,1 60,9 61,5 61,4 60,6 61,2 60,1 61,3 61,1 61,3 60,3 61,3 60,6 61,7 60,6 61,2 60,8 61,3 61,0 61,2 60,5

61,4 60,7 61,3 60,9 61,2 61,1 61,3 60,9 61,4 60,7 61,2 60,3 61,1 61,0 61,5 61,3 61,9 61,4 61,3 61,6
 61,0 61,7 61,1 60,9 61,5 61,6 61,4 61,5 61,2 61,6 61,3 61,8 61,1 61,7 60,9 62,2 61,1 62,1 61,0 61,5
 61,7 62,3 62,3 61,7 62,9 62,5 62,8 62,6 61,5 62,1 62,6 61,6 62,5 62,4 62,3 62,1 62,3 62,2 62,1.

Контрольная работа 3 по теме "Математическая статистика"

На основании опытных данных требуется:

1. Построить корреляционное поле. По характеру расположения точек в корреляционном поле выбрать общий вид регрессии.
2. Вычислить числовые характеристики \bar{x} , \bar{y} , S_x , S_y , r , σ_r .
3. Определить значимость коэффициента корреляции r и найти для него доверительный интервал с надежностью $\gamma = 0.95$.
4. Написать эмпирические уравнения линий регрессий y на x и x на y .
5. Вычислить коэффициент детерминации R^2 и объяснить его смысловое значение.
6. Проверить адекватность уравнения регрессии y на x .
7. Провести оценку величины погрешности уравнения регрессии y на x и его коэффициентов.
8. Построить уравнение регрессии y на x в первоначальной системе координат.

X	24,3	24,9	28,1	30,5	31,5	39,3	40,2	43,5	45,9	45,4
Y	8,2	8,6	8,7	8,9	9,1	10,6	11,3	11,8	12,9	13,1

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: основные понятия из разделов курса, определения и формулировки теорем . Умеет: применять формулы и теоретические понятия при решении задач, доказывать теоремы, решать типовые задачи, анализировать результата решённых задач.	Контрольные и самостоятельные работы	Выполнение не 61% от каждой работы в семестре.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

При формировании перечня основной и дополнительной литературы используются информационные ресурсы Библиотечно-музейного комплекса ТюмГУ, размещенные на сайте БМК в разделе «Электронные ресурсы».

1.1 Основная литература:

1. Климов, Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Г. П. Климов. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-211-05846-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13115.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Гмурман, Владимир Ефимович Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. Москва : Высшее образование, 2009. - 404 с.

1.2 Дополнительная литература: (до 10 источников)

1. Павлов, С. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / С.В. Павлов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2019. - 186 с.: - (Карманное учебное пособие). - ISBN 978-5-369-00679-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/990420> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

1.1 Интернет-ресурсы: (при необходимости)

1. www.exponent.ru

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: lbz.ru

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
- Лицензионное ПО:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams

Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием;

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

Лицензионное ПО: MS Office Power Point 2010, MS Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

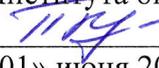
Лицензионное ПО: MS Office Power Point 2010, MS Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ФИЗИКА

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Шабиев Ф. К. Физика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», форма обучения очная. Тюмень, 2020, _20_ стр. Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПООП ВО по направлению и профилю подготовки.

Рабочая программа дисциплины Физика опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.op.utmn.ru>.

Утверждено заместителем директора Института Биологии по учебной работе

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Шабиев Фарид Канафеевич, 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В данной дисциплине рассматриваются основные понятия и законы протекания механических, атомно-молекулярных, электромагнитных и других процессов, относящихся к физической форме движения материи. Эти процессы в той или иной мере проявляют себя в функционировании живых систем, в их взаимодействии с окружающей средой. Поэтому содержание физики должно логически увязываться с дисциплинами биологического цикла и использоваться для анализа и объяснений природы биологических свойств и явлений на молекулярном и клеточном уровнях организации живых систем. Принципиальная применимость и достаточность фундаментальных законов физики и химии для этого были признаны еще на ранней стадии развития биологии.

Цель дисциплины: дать студентам последовательную систему физических знаний, необходимых для становления их естественно-научного образования, формирования в сознании физической картины окружающего мира, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических и биологических задач.

Задачи дисциплины: углубление, расширение и систематизация школьных представлений о физических понятиях, явлениях, законах, моделях и методах исследования вещества в различных агрегатных состояниях; знакомство с основами современных физических теорий и границами их применимости; оценка возможностей применения физических методов исследования в профессиональной деятельности.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для должного освоения дисциплины необходимы: знания математики, физики, химии в объеме программы средней школы; знания основ высшей математики (элементов векторной алгебры, основ дифференциального и интегрального исчисления), изучаемых студентами в предшествующие семестры; умения и навыки использования указанных знаний в различных геометрических, тригонометрических и алгебраических операциях с целью выявления физических закономерностей; готовность углублять, расширять, совершенствовать имеющиеся знания и навыки, а также приобретать новые не только в аудиторном учебном процессе, но и в систематической творческой самостоятельной работе.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциям:

- способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)

- способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях (ОПК-10)

1.3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины (модуля):

Знать: основные понятия, определения, модели и законы физики; основные физические явления, условия и закономерности их протекания; суть, экспериментальные основы и границы применимости классических и современных физических теорий; принципиальную возможность и достаточность законов физики для описания природы биологических объектов и явлений на низшей стадии развития.

Уметь: использовать полученные знания разделов физики для выявления, описания и прогнозирования физических и биологических аспектов функционирования живых систем; пользоваться простейшими электроизмерительными приборами, источниками питания, а также наиболее распространенной спектральной, электронной и другой современной

аппаратурой; пользоваться современными информационными технологиями, методами математической обработки результатов измерений.

Владеть: методами и навыками измерения физических величин в лабораторных исследованиях; навыками оценки погрешностей прямых и косвенных измерений, навыками построения таблиц и графиков полученных экспериментальных зависимостей, анализа и критического осмысления результатов исследований.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			4
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		68	68
Лекции		34	34
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Содержание дисциплины
3.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Виды аудиторной работы (в час.)			Итого аудиторных часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	Часов в 4 семестре	34	0	34	68
	Физика	34	0	34	68
1	Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Кинематика поступательного движения точки.	2	0	0	2
2	Методы измерения физических величин и математической обработки результатов измерений	0	0	4	4
3	Законы динамики. Закон сохранения импульса.	2	0	0	2
4	Энергия и работа. Закон сохранения энергии в механике.	2	0	0	2
5	Определение ускорения свободного падения с помощью машины атвуда	0	0	4	4
6	Динамика твердого тела. Законы изменения и сохранения момента импульса и их следствия.	2	0	0	2
7	Механика жидкости и газа. Закон Бернулли. Вязкость. Течение вязкой среды.	2	0	0	2
8	Изучение вращательного движения твердого тела	0	0	4	4
9	Закон равнораспределения энергии по степеням свободы движения молекул. Законы распределения молекул по скоростям и потенциальным энергиям.	2	0	0	2
10	Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.	2	0	0	2
11	Изучение затухающих колебаний физического маятника	0	0	4	4
12	Силы взаимодействия между молекулами. Свойства жидких и твердых тел.	2	0	0	2

13	Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля	2	0	0	2
14	Законы течения жидкости по горизонтальной трубке переменного сечения.	0	0	4	4
15	Потенциал электрического поля и его связь с напряженностью.	2	0	0	2
16	Проводники в электрическом поле. Энергия поля.	2	0	0	2
17	Изучение явлений переноса в воздухе	0	0	4	4
18	Диэлектрики в электрическом поле.	2	0	0	2
19	Законы постоянного тока.	2	0	0	2
20	Изучение поверхностных свойств жидкости.	0	0	4	4
21	Магнитное поле в вакууме	2	0	0	2
22	Действие магнитного поля на проводник с током, на движущий заряд.	2	0	0	2
23	Изучение изопротессов в воздухе.	0	0	4	4
24	Магнитное поле в веществе.	2	0	0	2
25	Основные положения электромагнитной теории Максвелла.	2	0	0	2
26	Изучение теплопроводности воздуха.	0	0	2	2
27	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
28	экзамен	0	0	0	0
	Итого (часов)	34	0	34	68

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Кинематика поступательного движения точки."

Материя и различные формы ее движения. Процессы, относящиеся к физической форме движения материи. Их проявление в более сложных формах движения материи, изучаемых в других естественных науках. Связь физики с химией, биологией, астрономией; их взаимопроникновение и взаиморазвитие. Физика как основа технических наук: электротехники, радиотехники, космической и лазерной техник и др.

Относительность механического движения. Система отсчета. Характеристики движения точки: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение.

2. "Методы измерения физических величин и математической обработки результатов измерений"

В работе определяется плотность цилиндрического тела. Производятся прямые измерения диаметра высоты и массы цилиндра. Оцениваются погрешности прямых и косвенных измерений.

3. "Законы динамики. Закон сохранения импульса."

Первый и второй законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Уравнение механического движения. Инертная и гравитационная массы. Законы изменения и сохранения импульса. Реактивное движение и его применение в технике.

4. "Энергия и работа. Закон сохранения энергии в механике."

Энергия как универсальная мера всех форм движения материи. Кинетическая и потенциальная энергии, полная механическая энергия. Работа потенциальных сил, связь силы с потенциальной энергией системы. Градиент потенциальной энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Условие устойчивого равновесия механической системы.

5. "Определение ускорения свободного падения с помощью машины атвуда"

Изучение равнопеременного движение с помощью машины атвуда. Экспериментальное подтверждение основного закона динамики поступательного движения.

6. "Динамика твердого тела. Законы изменения и сохранения момента импульса и их следствия."

Твердое тело, как система материальных точек. Центр масс твердого тела. Радиус вектор, координаты, скорость и ускорение центра масс твердого тела.

Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции различных тел правильной формы: диска, цилиндра, шара и др.

Момент импульса. Уравнение моментов. Направление вектора момента импульса тела. Импульс момента внешних сил и его связь с изменением момента импульса. Понятие о гироскопическом эффекте. Закон сохранения момента импульса.

7. "Механика жидкости и газа. Закон Бернулли. Вязкость. Течение вязкой среды."

Стационарный поток среды. Линии и трубки тока. Линии вектора скорости в стационарном потоке-траектории движения частиц. Теорема о неразрывности потока и ее следствие. Работа сил давления в потоке и ее связь с изменением энергии текущей среды. Закон Бернулли и его следствия. Зависимость статического давления от радиуса трубки.

Вязкие силы. Закон вязкого трения Ньютона. Объемный расход текущей среды. Формула Пуазейля и ее следствия.

Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса, его влияние на характер течения. Подъемная сила крыла.

8. "Изучение вращательного движения твердого тела"

Экспериментальное изучение вращательного движения твердого тела с помощью маятника Обербека.

9. "Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы движения молекул. Законы распределения молекул по скоростям и потенциальным энергиям."

Связь кинетической энергии поступательного движения молекул газа с температурой. Вращательные, колебательные и другие степени свободы молекул и атомов. Закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы движения молекул и условия его выполнимости.

Равновероятность всех направлений в движениях молекул газа в условиях теплового равновесия. Различие долей быстрых и медленных молекул в газах при различных температурах. Закон распределения Максвелла. Физический смысл функции распределения, ее зависимость от температуры. Наивероятная скорость молекул.

Закон распределения частиц в потенциальном поле сил. Закон Больцмана и его проявление в природе: зависимость давления атмосферного воздуха от высоты; экспоненциальный (Больцмановский) закон распределения молекул по вращательным и колебательным уровням энергии при тепловом равновесии.

10. "Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики."

Термодинамическая система. Параметры состояния. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Следствия из закона: зависимость теплоемкости газа от условий нагревания; зависимость работы и изменения внутренней энергии от вида процесса и др. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты, показатель адиабаты.

Равновесные состояния и процессы. Обратимые процессы. Циклические процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Зависимость КПД от температур нагревателя и холодильника. Различные формулировки второго закона, их эквивалентность. Энтропия, ее связь с термодинамической вероятностью.

11. "Изучение затухающих колебаний физического маятника"

Изучение затухающих колебаний и определение основных параметров затухающих колебаний

12. "Силы взаимодействия между молекулами. Свойства жидких и твердых тел."

Изотермы реальных газов-следствие проявлений сил притяжения и отталкивания между молекулами при их приближении. Учет этих сил в уравнении состояния. Условия существования вещества в газообразном, жидком и твердом состояниях. Кривые равновесия фаз. Тройная точка.

Ближний и дальний порядок в расположении молекул в различных состояниях. Объемные и поверхностные свойства жидкости. Капиллярные явления. Строение и характер молекулярного движения твердых тел. Анизотропия кристаллов.

13. "Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля"

Закон Кулона. Напряженность поля зарядов-силовая характеристика поля. Линии вектора напряженности. Поток линий напряженности. Теорема Гаусса. Поле заряженной нити, плоскости.

14. "Законы течения жидкости по горизонтальной трубке переменного сечения."

Измеряется объемный расход жидкости (воды) и сравнивается с теоретически рассчитанным.

Трубка переменного сечения, манометрические трубки, мерный стакан, секундомер, сосуд с водой.

15. "Потенциал электрического поля и его связь с напряженностью."

Работа электрического поля по перемещению заряда. Ее независимость от формы пути. Потенциальность сил электрического поля. Потенциал-энергетическая характеристика поля. Градиент потенциала, его связь с напряженностью. Эквипотенциальные линии поля, их перпендикулярность линиям вектора напряженности.

16. "Проводники в электрическом поле. Энергия поля."

Свободные заряды проводников. Распределение зарядов по поверхности проводников при равновесии. Зависимость потенциала проводника от его заряда. Емкость проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

17. "Изучение явлений переноса в воздухе"

Явления и коэффициенты переноса. Измеряется время натекания заданного объема воздуха через капиллярную трубку при определенной разности давлений на ее концах. Пользуясь формулой Пуазейля, находится вязкость воздуха.

Лабораторная установка с микроманометром, колбой с водой, краном. Мерный стакан, секундомер.

18. "Диэлектрики в электрическом поле."

Отсутствие свободных зарядов в диэлектриках. Диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации, его зависимость от напряженности внешнего поля и свойств диэлектрика. Связь поляризации с поверхностной плотностью поляризационных зарядов. Диэлектрические проницаемость и восприимчивость, их зависимость от температуры.

19. "Законы постоянного тока."

Законы Ома и Ленца-Джоуля в дифференциальной форме. Их соответствие выводам классической электронной теории проводимости металлов. Зависимость проводимости от

температуры. Закон Ома для полной цепи. Электродвижущая сила источников тока. Правила Кирхгофа и их применение.

20. "Изучение поверхностных свойств жидкости."

Поверхностные свойства жидкости. Методом отрыва капль определяется поверхностное натяжение воды. Измеряется объем нескольких десятков капль воды. Штатив, сосуд с водой с капилляром для образования капль.

21. "Магнитное поле в вакууме"

Взаимодействие токов. Индукция магнитного поля. Закон взаимодействия элементов тока. Магнитное поле элемента тока. Вектор индукции магнитного поля элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Вихревой характер магнитного поля. Поле прямого и кругового токов. Теория о циркуляции и ее применение.

22. "Действие магнитного поля на проводник с током, на движущий заряд."

Закон Ампера. Сила Лоренца. Модуль и направление силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле, техническое применение этой силы. Движение заряженных частиц в магнитном поле, характеристики действующей на частицы силы и параметров траектории их движения. Ускорители заряженных частиц.

23. "Изучение изопроцессов в воздухе."

Изучение различных изопроцессов. Определение показателя адиабаты для воздуха.

24. " Магнитное поле в веществе."

Вектор намагничивания. Влияние среды на магнитное поле тока. Возникновение собственного магнитного поля среды – намагничивание. Вектор намагничивания. Его зависимость от намагничивающего поля тока и магнитных свойств самой среды. Напряженность магнитного поля. Магнитные проницаемость и восприимчивость. Природа пара-, диа- и ферромагнетизма. Намагниченность парамагнетиков – следствие ориентации магнитных моментов атомов. Зависимость магнитной проницаемости парамагнетиков от температуры. Влияние намагничивающего поля на орбитальное движение электронов в атоме. Диамагнитный эффект. Основные свойства ферромагнетиков. Нелинейная зависимость намагниченности от напряженности внешнего поля. Остаточная намагниченность. Температура Кюри. Доменная структура ферромагнетиков.

25. "Основные положения электромагнитной теории Максвелла. "

Основные опытные факты, иллюстрирующие взаимозависимость и взаимопревращаемость переменных электрического и магнитного полей. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.

26. "Изучение теплопроводности воздуха."

Изучение явлений теплопереноса. Определение коэффициента теплопроводности воздуха.

27. "Консультация перед экзаменом"

28. "экзамен"

Вопросы к экзамену:

1. Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Относительность механического движения. Перемещение, путь, скорость и ускорение.
2. Нормальное, касательное и полное ускорения. Угловые скорость и ускорение. Связь их с линейными характеристиками движения.
3. Уравнение движения. Законы динамики. Закон сохранения импульса.
4. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Сила инерции. Типы сил. Фундаментальные взаимодействия в природе.
5. Энергия. Работа. Закон сохранения энергии в механике. Потенциальные силы и поля. Связь силы с потенциальной энергией. Градиент потенциальной энергии.
6. Границы применимости классической механики. Зависимость массы от скорости. Масса и энергия покоя.
7. Центр масс твердого тела. Координаты и скорость центра масс.
8. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции.
9. Уравнение моментов. Законы изменения и сохранения момента импульса. Понятие о гироскопическом эффекте.
10. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения тела.
11. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.
12. Стационарный поток. Линии и трубки тока. Закон неразрывности потока. Закон Бернулли. Вязкость. Течение вязкой среды. Закон Пуазейля.
13. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Подъемная сила крыла.
14. Молекулярно-кинетический и термодинамический методы исследования молекулярной физики.
15. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории и его следствия. Связь средней кинетической энергии молекул с температурой. Законы идеальных газов.
16. Закон равнораспределения кинетической энергии молекул по ее степеням свободы и границы его применимости.
17. Закон распределения молекул по скоростям. Физический смысл функции распределения Максвелла. Наивероятная скорость.
18. Закон распределения молекул по потенциальным энергиям. Закон Больцмана.
19. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от параметров состояния газа.
20. Внутреннее трение. Закон вязкого трения Ньютона. Градиент переносимой величины.
21. Диффузия. Закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от параметров газа.
22. Кинематические характеристики молекулярного движения: длина, время свободного пробега и число столкновений молекул.
23. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.
24. Работа идеального газа при различных процессах. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты.
25. Молярная и удельная теплоемкости газа, их связь и зависимость от температуры.
26. Циклические процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
27. Вероятностный смысл второго закона термодинамики. Энтропия.
28. Изотермы реальных газов. Силы взаимодействия между молекулами вещества.
29. Условия существования вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. Ближний и дальний порядок в расположении частиц.
30. Поверхностные свойства жидкости. Капиллярные явления.
31. Удельные теплоты переходов, их зависимости от температуры.

32. Кривые равновесия фаз состояния. Тройная точка.
33. Строение и характер молекулярного движения в твердых телах. Анизотропия кристаллов.
34. Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Поток линий. Теорема Гаусса и ее применение.
35. Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Потенциал и его связь с напряженностью. Проводники в электрическом поле. Потенциал заряженного проводника.
36. Конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия поля.
37. Диэлектрики. Диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
38. Вектор поляризации. Диэлектрические проницаемость и восприимчивость.
39. Законы постоянного тока. Основы и границы применимости электронной теории проводимости.
40. Закон Ома для полной цепи. ЭДС источника. Правила Кирхгофа и их применение.
41. Взаимодействие токов. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-СавараЛапласа. Вихревой характер магнитного поля.
42. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру и ее приложение.
43. Действие магнитного поля на проводник с током, на движущий заряд. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Магнитный момент тока. Действие магнитного поля на рамку с током.
44. Влияние среды на магнитное поле тока. Вектор намагничивания. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и восприимчивость.
45. Намагниченность парамагнетиков и диамагнетиков.
46. Свойства ферромагнетиков и их объяснение. Магнитный гистерезис.
47. Основной закон электромагнитной индукции. Закон Ленца.
48. Взаимоиндукция и самоиндукция. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля тока. Индуктивность соленоида. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
49. Основные положения электромагнитной теории Максвелла и ее опытное обоснование. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
50. Волновое уравнение для переменных электрического и магнитного полей. Скорость распространения волнового поля.

4. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	4 семестр	
	Физика	
1	Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Кинематика поступательного движения точки.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Методы измерения физических величин и математической обработки результатов измерений	Проработка лекций
3	Законы динамики. Закон сохранения импульса.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Энергия и работа. Закон сохранения энергии в механике.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Определение ускорения свободного падения с помощью машины атвуда	Проработка лекций
6	Динамика твердого тела. Законы изменения и сохранения момента импульса и их следствия.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Механика жидкости и газа. Закон Бернулли. Вязкость. Течение вязкой среды.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Изучение вращательного движения твердого тела	Проработка лекций
9	Закон равнораспределения энергии по степеням свободы движения молекул. Законы распределения молекул по скоростям и потенциальным энергиям.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Изучение затухающих колебаний физического маятника	Проработка лекций
12	Силы взаимодействия между молекулами. Свойства жидких и твердых тел.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Законы течения жидкости по горизонтальной трубке переменного сечения.	Проработка лекций
15	Потенциал электрического поля и его связь с напряженностью.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

16	Проводники в электрическом поле. Энергия поля.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Изучение явлений переноса в воздухе	Проработка лекций
18	Диэлектрики в электрическом поле.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
19	Законы постоянного тока.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Изучение поверхностных свойств жидкости.	Проработка лекций
21	Магнитное поле в вакууме	Чтение обязательной и дополнительной литературы
22	Действие магнитного поля на проводник с током, на движущий заряд.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Изучение изопроцессов в воздухе.	Проработка лекций
24	Магнитное поле в веществе.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Основные положения электромагнитной теории Максвелла.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Изучение теплопроводности воздуха.	Проработка лекций
27	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
28	экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Виды занятий (лекции, практические, лабораторные)	Оценочные средства (тесты, творческие работы, проекты и др.)
	пороговый (удовл.)	базовый (хор.)	повышенный (отл.)		
ОПК6	<p>Знает: основные понятия, определения, модели и законы физики.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания разделов физики для выявления, описания физических законов.</p> <p>Владеет: методами и навыками измерения физических величин в лабораторных исследованиях</p>	<p>Знает: основные понятия, определения, модели и законы физики; основные физические явления, условия и закономерности их протекания.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания разделов физики для выявления, описания и прогнозирования физических законов.</p> <p>Владеет: методами и навыками измерения физических величин в лабораторных исследованиях навыками оценки погрешностей прямых и косвенных измерений</p>	<p>Знает: основные понятия, определения, модели и законы физики; основные физические явления, условия и закономерности их протекания; границы применимости физических законов.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания разделов физики для выявления, описания и прогнозирования физических и биологических аспектов функционирования живых систем.</p> <p>Владеет: методами и навыками измерения физических величин в лабораторных исследованиях навыками оценки погрешностей прямых и косвенных измерений, навыками построения таблиц и графиков полученных экспериментальных зависимостей</p>	Лекции, практические занятия	Контрольные работы, экзамен

ОПК10	<p>Знает: экспериментальные основы классических и современных физических теорий</p> <p>Умеет: пользоваться простейшими электроизмерительными приборами, источниками питания;</p> <p>Владеет: навыками анализа и критического осмысления результатов исследований;</p>	<p>Знает: экспериментальные и теоретические основы классических и современных физических теорий;</p> <p>Умеет: пользоваться простейшими измерительными и электроизмерительными приборами, источниками питания; пользоваться наиболее распространенной спектральной, электронной и другой современной аппаратурой.</p> <p>Владеет: навыками анализа и критического осмысления результатов исследований; навыками написания лабораторных отчетов</p>	<p>Знает: экспериментальные и теоретические основы и границы применимости классических и современных физических теорий;</p> <p>Умеет: пользоваться простейшими измерительными и электроизмерительными приборами, источниками питания; пользоваться наиболее распространенной спектральной, электронной и другой современной аппаратурой; оценивать приборную погрешность.</p> <p>Владеет: навыками анализа и критического осмысления результатов исследований; навыками написания лабораторных отчетов и анализа полученных результатов.</p>		
-------	---	--	--	--	--

5.2 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

1. При каком движении пройденный путь равен перемещению?
2. Что характеризует нормальное ускорение и куда оно направлено?
3. Изобразить на рисунке вектор углового ускорения точки, движущейся замедленно по окружности.
4. Что называют импульсом силы и что им определяется?
5. Тело массой 2 кг в начале свободного падения имеет энергию 400 Дж. Найти скорость в конце падения.
6. Потенциальная энергия тела линейно растет с увеличением расстояния X . Изобразить график зависимости силы от X .
7. Полый и сплошной цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, катятся с одинаковой скоростью к горке. Какой закатится выше?
8. Изобразить на рисунке вектор момента силы, открывающей дверь в лабораторию физического практика.
9. Указать направление градиента скорости движения крови в аорте, используя усредненные данные крови, поперечные размеры аорты, скорости течения крови, оценить разность давлений (в мм рт.ст.) между центрами аорты и ее стенками.
10. Найти угловую скорость суточного вращения Земли.
11. Определить момент инерции шара массой 1 кг и радиусом 1 м относительно

оси, касательной его поверхности.

12. Найти релятивистскую массу электрона, движущегося вокруг ядра атома водорода, если радиус орбиты электрона принять равным 0,05 нм.

13. Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы воды при температуре 300К.

14. Во сколько раз и как изменится наивероятная скорость движения молекул, если температуру увеличить в 4 раза?

15. Что характеризует и в каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?

16. Какая молярная теплоемкость больше: изобарная гелия или изохорная паров воды?

17. Написать и пояснить первое начало термодинамики для адиабатного сжатия газа. Изобразить на графике в координатах P, V этот процесс.

18. Изобразить цикл Карно в координатах T, S .

5.3 Система оценивания.

К экзамену допускаются студенты, набравшие за семестр 60 баллов. Экзамен проходит в традиционной форме, по билетам. В билете – 3 вопроса (два теоретических и один практический - задача). Для получения оценки «удовлетворительно» студентом должны быть: решена задача и даны ответы на вопросы билета в общем раскрывающие тему и не содержащие грубых ошибок. Ответ студента должен показывать, что он знает и понимает смысл и суть описываемой темы. Для получения оценки «хорошо» студент должен: решить задачу, ответить на вопросы билета, достаточно хорошо раскрыв тему, и не допустив при этом грубых ошибок. Ответы студента должны показывать, что он знает и понимает смысл и суть описываемой темы и ее взаимосвязь с другими разделами дисциплины и может привести пример по описываемой теме. В ответах допускаются небольшие недочеты. Для получения оценки «отлично» студент должен: решить задачу, полностью ответить на вопросы билета. Ответы должны быть подробными, в полной мере раскрывать тему, содержать схемы, рисунки и пояснения. Ответы студента должны показывать, что он знает и понимает смысл и суть описываемой темы и ее взаимосвязь с другими разделами дисциплины и может привести пример по описываемой теме.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Относительность механического движения. Перемещение, путь, скорость и ускорение.
2. Нормальное, касательное и полное ускорения. Угловые скорость и ускорение. Связь их с линейными характеристиками движения.
3. Уравнение движения. Законы динамики. Закон сохранения импульса.
4. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Сила инерции. Типы сил. Фундаментальные взаимодействия в природе.
5. Энергия. Работа. Закон сохранения энергии в механике. Потенциальные силы и поля. Связь силы с потенциальной энергией. Градиент потенциальной энергии.
6. Границы применимости классической механики. Зависимость массы от скорости. Масса и энергия покоя.
7. Центр масс твердого тела. Координаты и скорость центра масс.
8. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции.
9. Уравнение моментов. Законы изменения и сохранения момента импульса. Понятие о гироскопическом эффекте.
10. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения тела.

11. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.
12. Стационарный поток. Линии и трубки тока. Закон неразрывности потока. Закон Бернулли. Вязкость. Течение вязкой среды. Закон Пуазейля.
13. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Подъемная сила крыла.
14. Молекулярно-кинетический и термодинамический методы исследования молекулярной физики.
15. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории и его следствия. Связь средней кинетической энергии молекул с температурой. Законы идеальных газов.
16. Закон равнораспределения кинетической энергии молекул по ее степеням свободы и границы его применимости.
17. Закон распределения молекул по скоростям. Физический смысл функции распределения Максвелла. Наивероятная скорость.
18. Закон распределения молекул по потенциальным энергиям. Закон Больцмана.
19. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от параметров состояния газа.
20. Внутреннее трение. Закон вязкого трения Ньютона. Градиент переносимой величины.
21. Диффузия. Закон Фука. Зависимость коэффициента диффузии от параметров газа.
22. Кинематические характеристики молекулярного движения: длина, время свободного пробега и число столкновений молекул.
23. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.
24. Работа идеального газа при различных процессах. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты.
25. Молярная и удельная теплоемкости газа, их связь и зависимость от температуры.
26. Циклические процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
27. Вероятностный смысл второго закона термодинамики. Энтропия.
28. Изотермы реальных газов. Силы взаимодействия между молекулами вещества.
29. Условия существования вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. Ближний и дальний порядок в расположении частиц.
30. Поверхностные свойства жидкости. Капиллярные явления.
31. Удельные теплоты переходов, их зависимости от температуры.
32. Кривые равновесия фаз состояния. Тройная точка.
33. Строение и характер молекулярного движения в твердых телах. Анизотропия кристаллов.
34. Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Поток линий. Теорема Гаусса и ее применение.
35. Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Потенциал и его связь с напряженностью. 44. Проводники в электрическом поле. Потенциал заряженного проводника.
36. Конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия поля.
37. Диэлектрики. Диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
38. Вектор поляризации. Диэлектрические проницаемость и восприимчивость.
39. Законы постоянного тока. Основы и границы применимости электронной теории проводимости.
40. Закон Ома для полной цепи. ЭДС источника. Правила Кирхгофа и их применение.
41. Взаимодействие токов. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Вихревой характер магнитного поля.
42. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру и ее приложение.
43. Действие магнитного поля на проводник с током, на движущий заряд. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Магнитный момент тока. Действие магнитного поля на рамку с током.

44. Влияние среды на магнитное поле тока. Вектор намагничивания. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и восприимчивость.
45. Намагниченность парамагнетиков и диамагнетиков.
46. Свойства ферромагнетиков и их объяснение. Магнитный гистерезис.
47. Основной закон электромагнитной индукции. Закон Ленца.
48. Взаимоиндукция и самоиндукция. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля тока. Индуктивность соленоида. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
49. Основные положения электромагнитной теории Максвелла и ее опытное обоснование. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
50. Волновое уравнение для переменных электрического и магнитного полей. Скорость распространения волнового поля.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература:

1. Кочеев, А. А. Физика 2. Модули: молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм: учебное пособие / А. А. Кочеев. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-4437-0799-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93483.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Конкин, Б. Б. Физика. Часть I. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / Б. Б. Конкин, В. П. Сафронов, Я. Б. Константинова. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2011. — 61 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61320.html> (дата обращения: 23.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2 Дополнительная литература:

Дополнительная литература:

1. Эпендиев, М. Б. Теоретические основы физики / М. Б. Эпендиев. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-4344-0634-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92092.html> (дата обращения: 23.04.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Каряка, В. И. Основные законы физики и их изучение в лабораторных работах. Механика и молекулярная физика: учебное пособие / В. И. Каряка, И. В. Кваша, Л. В. Коновальцева. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 252 с. — ISBN 978-5-209-07863-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91035.html> (дата обращения: 23.04.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.3 Интернет-ресурсы:

1. www.elibrary.ru
2. www.window.edu.ru
3. www.en.edu.ru
4. <https://znanium.com/>

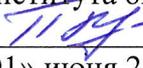
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

стандартное ПО для доступа к интернет-ресурсам

8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения учебных занятий и организации самостоятельной работы студентов в Институте биологии имеются: лекционные аудитории, снабженные мультимедийной техникой и проекционной аппаратурой; читальный зал и библиотека с достаточным количеством экземпляров основной учебной и дополнительной литературы. В каждом цикле лабораторных работ используются как стандартные (промышленного образца) приборы и установки, так и детали, оборудование, измерительные устройства, изготовленные в мастерских университета. Из стандартного оборудования имеются: источники постоянного и переменного электрического тока; генераторы электрических колебаний звуковой частоты; электронные осциллографы; призмный спектрометр для изучения спектров атомов УМ-1; лазерная установка для изучения поляризованного света фирмы «Владис»; установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10; осветители для работ по изучению интерференции и дифракции света; ламповый вольтметр и другие приборы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Белозерова А.А. Физиология растений. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Физиология растений [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью данного курса является раскрытие специфики функциональной активности растения, изучение основных закономерностей жизнедеятельности растительных организмов (водного режима, фотосинтеза, дыхания, механизмов питания, движения растений, роста, развития и др.), а также познание теоретических основ получения высокой продуктивности растений.

Задачи курса:

- 1) дать студентам современное представление о природе ведущих физиологических процессов растений, механизмах их регуляции и закономерностях взаимодействия с внешней средой;
- 2) сформировать знания о сущности физиологических процессов в растениях на всех структурных уровнях организации;
- 3) дать представления об используемых в физиологии растений экспериментальных методах исследования;
- 4) дать навыки в использовании полученных знаний в практическом земледелии и возможности управления продуктивностью.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Б1.ДВ.14 «Дисциплины по выбору». Курс «Физиология растений» входит в вариативную часть подготовки студентов специальности Биоинженерия и биоинформатика. Данная дисциплина читается на 2 курсе в 3 семестре. Физиология растений базируется на знаниях, полученных студентами при изучении ботаники, клеточной биологии, общей и неорганической химии, органической и аналитической химии. Знания, умения и навыки, полученные при изучении физиологии растений, будут использованы при освоении различных дисциплин: «Физика», «Биохимия», «Биотехнология».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 – способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает особенности растительной клетки, физико-химические процессы осмоса и диффузии, функции воды и водный режим растений; ход и локализацию физиолого-биохимических процессов в растениях, механизмы их регуляции, методы их изучения; зависимость направленности физиологических процессов от внутренних и внешних условий среды; принципы формирования устойчивости растений к стрессовым факторам, влияющим на продуктивность растений
	Умеет применять теоретические базовые знания для осмысливания приемов стимулирования жизнедеятельности растения с наибольшей эффективностью, проводить комплексные физиологические и биологические исследования, используя изученные по ходу дисциплины методы.
ПК-1 – способностью самостоятельно проводить теоретическую и	Знает современные физико-химические методы исследований, позволившие вскрыть механизмы обмена веществ, лежащие в основе физиологических процессов

экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	растений, характер ответных реакций на воздействие внутренних и внешних факторов
	Умеет самостоятельно применять изученные методы при исследовании особенностей физиологии растительного организма; проводить лабораторные эксперименты с растительными объектами, рассчитывать показатели, характеризующие особенности протекания основных физиологически процессов в растениях, обсуждать полученные результаты и оформлять их в виде таблиц, графиков, рисунков, делать выводы.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		3
Общая зач. ед.	4	4
трудоемкость час	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Описание системы оценивания, применяемой при проведении текущего контроля, и ее учета при промежуточной аттестации

По дисциплине «Физиология растений» в конце 3 семестра предусмотрен экзамен. По ходу обучения студенты имеют возможность выполнить ряд заданий и получить за них баллы. Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр в ходе текущего контроля составляет 100 баллов. Если студент набирает от 61 до 75 баллов, то он получает оценку «удовлетворительно», от 76 до 90 баллов – «хорошо», от 91 до 100 баллов – «отлично».

Студенты, набравшие от 35 до 60 баллов, допускаются к сдаче экзамена. Экзамен предусматривают ответ на вопросы, изложенные в билете. Вопросы экзамену изложены в п.6.1. По итогам экзамена выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

4. Содержание дисциплины
4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Физиология и функции растительной клетки	16	4		4	
2.	Физиология водного режима растений	16	4		4	
3.	Фотосинтез	24	6		8	
4.	Дыхание растений	22	4		8	
5.	Минеральное питание	22	6		6	
6.	Обмен веществ и транспорт веществ в растении	12	2			
7.	Рост и развитие растений	14	4			
8.	Периодические явления в жизни растений. Устойчивость к неблагоприятным условиям среды	18	4		4	
	Консультация перед экзаменом	2				2
	Итого (часов)	146	34		34	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение. Физиология и функции растительной клетки.

Лекционное занятие №1

Физиология растений – наука о функциях растительного организма. Ее роль, задачи, предмет и методы, связь с другими дисциплинами. Объект физиологии – эукариотный организм, осуществляющий фототрофный образ жизни. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический и биомный) – необходимое условие прогресса физиологии растений. Краткая история развития науки. Вклад российских ученых. Физиология растений – теоретическая основа рационального земледелия и новых отраслей биотехнологии. Физиологические основы продуктивности растений. Ведущие направления и специфика физиологических исследований. Успехи, достижения и

научно-практические перспективы исследований. Основные проблемы физиологии на современном этапе.

Современные методы изучения клетки. Клетка как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения. Отличия растительной клетки от животной. Растительная клетка как результат двойного симбиоза. Мембранные и немембранные структуры. Строение и функции отдельных органелл и структур клетки (клеточная стенка, плазматическая мембрана, цитоплазма, вакуоль, ядро, пластиды, митохондрии, рибосомы, пероксисомы, лизосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, цитоскелет и др.). Мембранный принцип организации. Структура и свойства биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель. Регуляторная роль и другие функции мембран. Компартиментация и интеграция клеточного обмена. Физико-химическое состояние протоплазмы и ее основные свойства (проницаемость, вязкость, эластичность, движение, ИЭТ, pH, дисперсность и др.).

Лекционное занятие №2

Растительная клетка как осмотическая система. Явления диффузии и осмоса. Понятие о химическом потенциале. Водный потенциал (сосущая сила) и его составляющие: осмотический потенциал, осмотическое давление, потенциал давления (тургорное давление), отрицательный потенциал давления (циторриз). Матричный потенциал (потенциал набухания). Гравитационный потенциал. Роль тургора, тургесцентность клетки. Взаимоотношение между этими показателями. Поглощение воды и проницаемость клетки. Аквапорины как водоспецифичные белки.

Лабораторное занятие №1 "Физиология растительной клетки"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Получение искусственной клеточки «Траубе».
- 2) Явление плазмолиза и деплазмолиза.
- 3) Наблюдение колпачкового плазмолиза.
- 4) Изменение проницаемости цитоплазмы при повреждении.
- 5) Определение потенциального осмотического давления.

Тема 2. Физиология водного режима растений

Лекционное занятие №1

Значение воды в растениях. Особенности структуры молекул воды, ее уникальные и аномальные свойства. Водный режим, водный обмен, этапы водного обмена. Водный баланс. Состояние и формы воды в клетке. Корневая система как орган поглощения воды. Корневое давление, плач и гуттация растений. Механизм передвижения воды по клеткам.

Виды транспирации (устичная, кутикулярная), ее значение, изменение в онтогенезе. Лист как орган транспирации, единицы измерения. Устьица, строение у однодольных и двудольных растений. Механизмы устьичных движений, гидроактивные и гидропассивные движения. Роль АБК, калия, H⁺-помпы, работы ферментов, АТФ и экологических факторов (свет, CO₂, H₂O, температура) в движении устьиц. Роль краевой диффузии. Закон Стефана. Методы устьичного контроля. Внеустичная регулировка транспирации.

Лекционное занятие №2

Передвижение воды по растениям, дальний транспорт, односторонний ток. Верхний и нижний концевые двигатели водного тока. Теория сцепления, роль когезии и адгезии. Значение градиента водного потенциала в системе: почва – растение – атмосфера. Скорость водного тока в растении. Общий путь водного тока в растении. Апопластический и симпластический транспорт.

Дневной и остаточный водный дефицит. Остаточное содержание воды (ОСВ). Влияние недостатка и избытка воды на растения. Структурные и физиолого-биохимические изменения при водном стрессе. Особенности водного режима различных групп: гидрофиты, мезофиты, ксерофиты. Типы ксерофитов, эфемеры и суккуленты. Ксероморфная структура растений как адаптация к недостатку влаги. Засухоустойчивость и жаростойкость. Критические периоды. Физиологические основы орошаемых культур. Почва как многофазное тело, ее структура. Состояние воды в почве. Доступность ее растениям. Мертвый запас влаги в почве. Коэффициент завядания. Формы почвенной воды и ее подвижность. Легко-, средне- и труднодоступная вода в почве.

Лабораторное занятие №1 "Водный режим растений"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Определение водного потенциала рефрактометрическим методом.
- 2) Определение водного потенциала методом Шардакова.
- 3) Влияние внешних условий на процесс гуттации.
- 4) Сравнение транспирации хлоркобальтовым методом.
- 5) Определение относительной транспирации и интенсивности транспирации весовым методом (с помощью прибора Веска).
- 6) Определение интенсивности транспирации при помощи торзионных весов.

Тема 3. Фотосинтез

Лекционное занятие №1

Сущность фотосинтеза. Общие представления. Уравнение фотосинтеза. Фотосинтез как глобальный процесс. Его значение для развития жизни на Земле. Исторические этапы изучения фотосинтеза.

Хлоропласты. Автономность пластид и теория симбиогенеза. Состав, строение, организация структуры, физиологическая роль. Пигменты хлоропластов, химическая структура, спектральные свойства, состояние в хлоропласте, их участие в фотосинтезе. Фотосинтетические пигменты. Представители группы хлорофиллов. Условия образования хлорофилла. Каротиноиды, их физиологическая роль. Фикобилинопротеиды – пигменты цианей и красных водорослей. Лист как орган фотосинтеза.

Методы изучения фотосинтеза. Роль меченых атомов (стабильные и радиоактивные изотопы) и других методов в познании фотосинтеза. Качественный и количественный учет фотосинтеза. Единицы измерения фотосинтеза.

Лекционное занятие №2

Основные этапы фотосинтеза по современным представлениям. Энергетика фотосинтеза. Что привело к пониманию наличия световых и темновых стадий (циклов превращения углерода) в процессе фотосинтеза?

Скорости световой и темновой фаз фотосинтеза и зависимость их от температуры. Физическое разделение фаз фотосинтеза в экспериментах. Происхождение кислорода фотосинтеза. Способность хлоропластов к фотолизу воды. Реакция Хилла как световая реакция, проведенная *in vitro*.

Первичные световые фотофизические и фотохимические процессы. Строение молекул и электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетные S₀, S₁, S₂ и T-триплетное). Пути их дезактивации. Флуоресценция и фосфоресценция.

Реакционные центры (P700 и P680) как димеры и пигменты антенного комплекса. Светособирающие комплексы (ССК). Преобразование энергии в реакционном центре (РЦ). Разделение зарядов - основная функция РЦ. Миграция энергии (флуоресцентный механизм, индуктивный резонанс и полупроводниковый механизм экситона) и транспорт электронов по переносчикам. Квантовый выход фотосинтеза. Эффект Эмерсона – как эффект

неаддитивности действия разных по длине потоков красного света, доказывающий наличие двух фотосистем. Две фотосистемы (ФС1 и ФС2).

Расположение переносчиков электронов и компонентов электронтранспортной цепи (ЭТЦ) фотосинтеза. Роль градиента электрохимического потенциала.

Фотофосфорилирование циклическое и нециклическое, связь его с массовым током электронов. Система пластохинон - пластохинол и ее роль в создании градиента электрохимического потенциала $\Delta\mu\text{H}^+$ во внутритилакоидном пространстве (люмен) для образования АТФ. Z-схема фотосинтеза. Работа АТФ-синтетазы в процессе образования фотосинтетической АТФ и пути ее использования.

Лабораторное занятие №1 "Фотосинтез"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Извлечение пигментов.
- 2) Получение вытяжки каротина.
- 3) Флуоресценция хлорофилла.
- 4) Изучение спектров поглощения вытяжки пигментов.
- 5) Разделение пигментов по Краусу.
- 6) Омыление хлорофилла и отделение каротина.
- 7) Получение феофитина и восстановление металлорганической связи.
- 8) Быстрый способ разделения пигментов.
- 12) Образование крахмала на свету.
- 13) Необходимость CO_2 для образования крахмала.
- 14) Значение хлорофилла для образования крахмала.
- 15) Образование низкомолекулярных (редуцирующих) углеводов в зеленых листьях на свету.

Лекционное занятие №3

C3-путь фотосинтеза. Фазы карбоксилирования, восстановления, регенерации акцептора и образование конечных продуктов как основные фазы цикла Кальвина. Цикл Хэтча – Слэка (C4-путь). Кооперация между двумя типами хлоропластов. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-растения) и предварительная фиксация CO_2 . Сходство и различия всех путей темновой фиксации CO_2 . Различие, физиолого-биохимические особенности и общие свойства C3, C4 и САМ-растений. Экологические преимущества C4-растений. РДФ-карбоксилаза (Рубиско) и ФЕП-карбоксилаза как ключевые ферменты первичной фиксации CO_2 различных типов растений. Продукты фотосинтеза и их превращения. Циклический характер превращения углерода при фотосинтезе.

Экология фотосинтеза. Лист как орган фотосинтеза. Роль внешних и внутренних факторов. Дневной ход фотосинтеза. Суточные, сезонные ритмы. Компенсационная точка (пункт) фотосинтеза. Разнообразие продуктов фотосинтеза. Зависимость от условий.

Теория комплементарной хроматической адаптации и фотосинтез морских водорослей.

Фотосинтез и урожай. КПД зеленого растения. Урожай биологический и хозяйственный. Коэффициент хозяйственный. Пути повышения продуктивности растений.

Фотодыхание и метаболизм гликолата. Роль фотодыхания и связь с продукционным процессом.

Эволюция способов автотрофного питания (усвоения углерода). Гетеротрофия и автотрофия, первичность гетеротрофии. Гетеротрофный синтез как возможный путь формирования автотрофности. Хеморедукция, фоторедукция, фотосинтез и хемосинтез как основные этапы эволюции углеродного питания. Круговорот углерода на Земле.

Лабораторное занятие №2 "Фотосинтез"

Вопросы к коллоквиуму:

Общие представления о фотосинтезе. Суть фотосинтеза. Уравнение фотосинтеза, что оно отражает и его компоненты. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена. Редокс-энергия фотосинтеза, энергия электрохимического потенциала и энергия фосфатных связей, используемая в конструктивном обмене. Сопрягающие мембраны – основной компонент трансформации энергии.

Основные исторические этапы развития учения о фотосинтезе. Фотосинтез как глобальный процесс. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере. Космическая роль зеленых растений.

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропласта как эффективной ловушки солнечной энергии. Мембранный (ламеллярный) принцип организации, строение и электронно-микроскопическая структура: двойная мембрана, матрикс, граны, тилакоиды. Три континуума хлоропластов. Люмен – внутренняя полость тилакоида - основной протонный резервуар для создания градиента ($\Delta\mu\text{H}^+$) в световых реакциях фотосинтеза. Типы пластид. Эволюция пластид, автономия хлоропластов и теория симбиогенеза. Онтогенез хлоропластов.

Состав пигментов фотосинтезирующих организмов. Методы выделения и разделения пигментов. Работы М. Цвета, адсорбционная хроматография. Хлорофиллы (a, b и др.): химическая структура, физические, оптические (спектральные) свойства и физиологическая роль. Хлорофилл-белково-липоидные комплексы хлоропласта и значение связи.

Химия биосинтеза хлорофилла, основные этапы, внешние и внутренние условия образования в растении.

Каротиноиды. Химические свойства, спектры поглощения. Функции в фотосинтезе. Фикобилинопротеиды. Распространение, химическое строение. Спектральные свойства. Физиологические функции.

Экологическое значение спектрально-различных форм пигментов и фотосинтезирующих организмов. Фотосинтез морских водорослей и теория хроматической адаптации.

Качественные и количественные методы обнаружения и учета фотосинтеза. Единицы измерения фотосинтеза.

Основные этапы фотосинтеза по современным представлениям. Какие факты привели к пониманию фотосинтеза как сложного процесса, состоящего из световой и «темновой» фаз. Работы Блекмана. Фотохимические и энзиматические реакции. Скорости фаз фотосинтеза и зависимость их от температуры. Ассимиляционное число. Опыты с прерывистым освещением – как доказательство наличия двух фаз фотосинтеза. Совпадение спектров поглощения хлорофилла и спектра действия фотосинтеза – доказательство решающей роли участия зеленого пигмента (хлорофилла «а») в фотосинтетическом процессе.

Физическое разделение световой и «темновой» фаз фотосинтеза в эксперименте. Реакция Р. Хилла (фотолиз воды) как реакция, впервые проведенная *in vitro*, не связанная с фиксацией CO_2 (именно световая реакция фотосинтеза). Происхождение кислорода фотосинтеза. Фотохимическая активность изолированных хлоропластов.

Природа световых реакций фотосинтеза. Участие хлорофилла в первичных процессах фотовозбуждения и электронно-возбужденные состояния (синглетные S_0 , S_1 , S_2 и триплетное - T). Пути дезактивации энергии возбужденных состояний (высвобождение тепла, флюоресценция, фосфоресценция) и сопряженность с последующими стадиями фотосинтеза. Обязательная необходимость сбора энергии квантов и механизм миграции энергии (индуктивный резонанс) в антенных светособирающих комплексах (ССК) к реакционным центрам (РЦ). Реакционные центры – пигменты P700 и P683 как димеры. Преобразование энергии в РЦ и первичное разделение зарядов (экситонный механизм). Окислительно-восстановительные превращения РЦ. Редокс-энергия.

Квантовый выход и 1-й и 2-й эффекты Эмерсона (красного падения и неаддитивного действия двух световых потоков). Представление о двух фотосистемах ФС I и ФС II и двух типах реакционных центрах (РЦ). Электрон-транспортная цепь (ЭТЦ) фотосинтеза. Основные

функциональные компоненты переноса электрона при взаимодействии ФСІ и ФСІІ. Акцепторные и донорные стороны РЦ (Р700 и Р683) и значение величины окислительно-восстановительного потенциала в иерархии расположения переносчиков ЭТЦ фотосинтеза. Циклические и нециклические потоки электронов.

Система фотоокисления воды и выделения O₂. Z-схема фотосинтеза. Создание градиента ΔμН⁺ на границе матрикс-люмен тилакоида и образование АТФ. Фотофосфорилирование (ФФ): циклическое и нециклическое. Как происходит фоторазложение воды при работе ЭТЦ фотосинтеза.

Исторические представления о темновых реакциях. Циклы превращения углерода при фотосинтезе (темновые реакции). Методы изучения фиксации CO₂ и метаболизма продуктов фотосинтеза. Работы М. Кальвина. Роль метода меченых атомов и двухмерной хроматографии. Основные реакции цикла Кальвина, их химизм. С3-путь (восстановительный пентозофосфатный цикл (ВПФ-цикл)). Природа первичного акцептора CO₂. Ключевой фермент С3-цикла – РУБИСКО (рибулёзобифосфаткарбоксилазаоксигеназа), его основные функции. Использование продуктов световой фазы в основных стадиях цикла Кальвина. Химические продукты их последовательные превращения. Стадия карбоксилирования, восстановления и регенерации акцептора. Первичный синтез глюкозы, фруктозы, сахарозы, крахмала. Конечный и циклический характер превращения углерода при фотосинтезе.

Цикл Хетча-Слэка-Карпилова. Кооперативный фотосинтез.

САМ-тип метаболизма или метаболизм углерода по типу толстянковых. Экологическое значение путей фиксации CO₂. Особенности растений с С3-, С4- и САМ-путями фотосинтеза, их сходство, различие, значение и распространение в природе. Наличие цикла Кальвина – обязательный общий этап для различных растений. Потоки метаболитов в хлоропласт и из него.

Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий и состояния организма. Влияние количества (интенсивности) и качества света (спектрального состава), температуры, концентрации CO₂, водоснабжения, условий минерального питания. Суточный и дневной ход фотосинтеза. Кривые фотосинтеза в зависимости от факторов. Компенсационный пункт фотосинтеза.

Фотодыхание, химизм, локализация в клеточных структурах, физиологическая роль.

Фотосинтез и урожай. Продуктивность фотосинтеза. Урожай биологический и урожай хозяйственный, коэффициент хозяйственный. Пути повышения продуктивности растений.

Эволюция углеродного питания. Гетеротрофность и автотрофия. Этапы эволюции становления автотрофии – хеморедукция, фоторедукция, фотосинтез. Хемосинтез – боковая ветвь автотрофии, получившая развитие после появления биогенного кислорода. Круговорот углерода на Земле.

Тема 4. Дыхание растений

Лекционное занятие №1

Сущность дыхания, уравнение дыхания. Основные эффекты дыхания. Значение дыхания. Определение дыхания. Особенности дыхания растений. История развития учения о дыхании растений. Окисление как потеря электрона. Сущность биологического окисления. Химизм дыхания. Активация кислорода воздуха и водорода субстрата. Теория дыхания по Баху-Палладино. Генетическая связь брожения и дыхания. Работы Костычева С.П.

Дыхательный коэффициент (ДК), зависимость его величины от условий и субстрата окисления. Гликолиз. Место протекания, ферменты гликолиза. Значение гликолиза. Основные и вспомогательные ферменты дыхания. Анаэробные превращения продуктов гликолиза.

Лекционное занятие №2

Аэробная фаза дыхания (цикл Кребса). Электронтранспортная цепь дыхания (ЭТЦ). Окислительно-восстановительный потенциал. Запасание энергии при дыхании. Окислительное фосфорилирование: субстратное и коферментное. Сопряжение транспорта

электронов с фосфорилированием, свободное окисление. Разобщители сопряжения дыхания и фосфорилирования, коэффициент фосфорилирования. Сопрягающие мембраны. Две основные формы энергии, накапливаемой и используемой в клетке: $\Delta\mu\text{H}^+$ (градиент электрохимического потенциала) и АТФ. Роль протонной помпы и ионных насосов в синтезе и ресинтезе АТФ.

Митохондрии – как энергетическая станция клетки. Их структура и локализация функциональных единиц. Механизмы образования АТФ: 1) теория химического сопряжения;

2) конформационная; 3) хемоосмотическая теория (Митчелла). Ротационная теория Бойера.

Альтернативные пути дыхания – как способ адаптации растений к неблагоприятным факторам среды. Разнообразие путей переноса электронов через терминальные оксидазы (альтернативная цианидустойчивая, аскорбат-, полифенол-, флавин- и др. оксидазы). Пентозофосфатный и глиоксилатный циклы, этапы и химизм их протекания. Физиолого-биохимическая роль. Экология дыхания, дыхание в онтогенезе. Взаимосвязь дыхания с фотосинтезом, другими физиологическими процессами и обменом веществ в целом.

Лабораторное занятие №1 "Дыхание растений"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Определение интенсивности дыхания прорастающих семян.
- 2) Определение дыхательного коэффициента.
- 3) Окислительные ферменты дыхания.
- 4) Обнаружение редуцирующих ферментов при дыхании семян.
- 5) Обнаружение дегидрогеназ при спиртовом брожении.
- 6) Метод определения активности дегидраз с помощью вакуум-инfiltrации (по Пыльневу).
- 7) Определение активности каталазы в растительных объектах.

Лабораторное занятие №2 "Дыхание растений"

Вопросы к коллоквиуму:

Суть дыхания. Определение, суммарное уравнение дыхания. Развитие учения о дыхании. Дыхание и горение. Дыхание как биологическое окисление. Значение дыхания. Две формы энергии, запасаемые при дыхании – АТФ и $\Delta\mu\text{H}^+$. Роль промежуточных продуктов дыхания в специфике метаболизма различных растений. Особенности дыхания у растений. Необходимость альтернативных путей в связи с прикрепленным образом жизни. Типы окислительно-восстановительных реакций при дыхании. Перекисная теория А. Баха, ее экспериментальное подтверждение, и теория дыхания В. Палладина о дегидрогеназах – переносчиках водорода, как основа современных представлений о механизмах активации кислорода воздуха и водорода дыхательного субстрата.

Три этапа основного пути дыхания организмов: а) гликолиз, б) цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса – ЦТК), в) окислительное фосфорилирование (ОФ) в электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) дыхания. Гликолиз, место прохождения, основные этапы. Анаэробные превращения конечного продукта гликолиза – пировиноградной кислоты (ПВК). Брожение и дыхание. Генетическая связь между этими процессами. Работы С. Костычева.

Структура митохондрий растений. Аэробная стадия дыхания (цикл Кребса). Последовательность окисления и восстановления органических кислот. Электрон-транспортная цепь митохондрий, ее расположение и основные компоненты. Путь электрона и водорода субстрата в ЭТЦ. Значение окислительно-восстановительного потенциала в расположении переносчиков. Альтернативные пути переноса электронов на кислород в ЭТЦ митохондрий и немитохондриальные пути терминального окисления у растений. Ферменты дыхания основные (оксидоредуктазы) и вспомогательные. Четыре мультиэнзимных

комплекса митохондрии по Грину. Альтернативные пути – глиоксилатный цикл, неоглюкогенез и пентозофосфатный цикл.

Окислительное фосфорилирование. Виды окислительного фосфорилирования – коферментное (в дыхательной цепи) и субстратное. Роль сопрягающих мембран. Сопряжение переноса электронов и фосфорилирования. Свободное окисление. Роль протонофоров. Коэффициент фосфорилирования P/O и его величина (В. Скулачев). Механизм окислительного фосфорилирования. Теория химического сопряжения, конформационная теория и хемиосмотическая теория (А. Ленинджер, Э. Рекер, П. Митчелл, П. Бойер).

Дыхание как центральное звено обмена. Связь дыхания с фотосинтезом и другими функциями клетки. Общая схема взаимосвязи дыхания с метаболизмом. Дыхание роста и дыхание поддержания.

Дыхательный коэффициент. Количественные показатели газообмена и расходование субстрата. Основные легко обнаруживаемые эффекты дыхания. Интенсивность дыхания и методы ее определения. Единицы измерения. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Изменение дыхания в онтогенезе.

Тема 5. Минеральное питание

Лекционное занятие №1

Корневая система как высокоспециализированный орган поглощения, передвижения синтеза и переработки веществ. Взаимовлияние подвой-привой как отражение роли функции корня в жизнедеятельности растений. Типы корневых систем, их распределение в почве и основные характеристики корневой системы: объем, общая поверхность корня, активная и неактивная поглощающая поверхность корня. Свободное пространство (СП) и кажущееся свободное пространство (КСП).

Краткая история развития учения о минеральном питании. Роль органических и минеральных удобрений в питании растений. Общая и конкретная (субстратная) физиологическая функция элементов минерального питания. Состав золы растения. Зольные элементы и элементы органогены как необходимые элементы минерального питания. Макро-, микро-, ультрамикроэлементы. Закон возврата, правило незаменимости элементов. Закон минимума Либиха. Методы изучения минерального питания. Водные и субстратные культуры. Гидропоника. Аэропоника. Почвенные и песчаные культуры. Стерильные культуры и возможность усвоения растениями органических соединений. Лабораторный вегетационный и полевой методы исследований. Ведущая роль полевых опытов.

Лекционное занятие №2

Почва как источник минеральных элементов. Почвенно-поглощающий комплекс. Поступление минеральных элементов в растения. Пассивный (диффузия, облегченная диффузия) и активный транспорт. Функция переносчиков и транспортных АТФаз. Ионные насосы. Первичный и вторичный активный транспорт. Унипорт, котранспорт: симпорт и антипорт. Электрогенный и электронейтральный транспорт. Особая роль водородной помпы для растений. Экзо-, эндоцитоз. Роль почвенного раствора, окружающего корневую систему в питании растений. Его кислотность, уравновешенность, буферность. Явление антагонизма и синергизма ионов.

Механизмы поглощения минеральных элементов. Влияние внешних и внутренних факторов на поглощение веществ. Явление реутилизации и подвижность минеральных элементов в растениях.

Лекционное занятие №3

Азотное питание. Усвоение связанного азота. Использование аммонийных и нитратных форм. Физиологически кислые и щелочные соли. Восстановление нитратов. Пути устранения избыточного накопления нитратов в растениях. Аминирование, амидирование и реакция

переаминирования. Ферментные системы связывания аммиака. Роль переаминирования органических кислот и амидов. Глутаминоксиглутаратаминотрансфераза (ГОГАТ) и глутаминсинтетаза (ГС) – основные ферменты первичной ассимиляции аммиака.

Свободноживущие, симбиотрофные и ассоциативные азотфиксаторы. Распространение азотфиксирующих организмов. Возможность фиксации различными группами не бобовых растений. Механизм азотфиксации. Нитрогеназа – как мультиферментный комплекс. Ее чувствительность к кислороду. Растения с уклоняющимся типом азотного питания (насекомоядность, паразитизм и полупаразитизм, микотрофность).

Перспективы изучения процесса азотфиксации. Бактериальные удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин, силикатные бактерии и формирование автохтонной микрофлоры (компостирование). Роль цианей в фиксации азота. Папоротник азолла. Основные формы используемых в практике растениеводства удобрений. Диагностика потребности в элементах питания растений.

Лабораторное занятие №1 "Минеральное питание растений"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Подача амидов и аминокислот с пасокой.
- 2) Поступление минеральных веществ в растения.
- 3) Открытие нитратов в тканях растений.

Лабораторное занятие №2 "Минеральное питание растений"

Вопросы к коллоквиуму:

История развития учения о минеральном питании растений. Корневая система как орган поглощения воды и минеральных элементов, место высокоспециализированного синтеза и специфической переработки веществ. Функции корневой системы в жизнедеятельности растений. Характеристики корневой системы, ее распределение в почве. Определение объема корней, общей адсорбирующей, активно поглощающей и нерабочей поверхности корневой системы.

Методы изучения минерального питания. Система взаимодействия «корень – почва». Рост корней как основа поглощения минеральных элементов. Взаимосвязь поглощения корня с другими функциями (дыханием, фотосинтезом, биосинтезом, ростом и другими процессами).

Постановка вегетационных опытов. Водные, гравийные (гидропонные), аэропонные, песчаные, почвенные и другие культуры растений. Основные рецепты питательных смесей. Значение их для изучения минерального питания растений. Ведущая роль полевого опыта.

Состав золы растений. Элементы органогены. Минеральное питание как проявление истинной автотрофности зеленых растений. Правило незаменимости элементов, закон возврата и закон ограничивающих факторов Ю. Либиха. Необходимые и «полезные» элементы минерального питания. Макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы. Общая роль элементов минерального питания в жизнедеятельности клетки и растения. Значение отдельных элементов минерального питания (P, S, Ca, K, Mg, Fe и др.). Форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль. Внекорневое питание растений.

Поступление минеральных элементов. Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции. Роль одноименной обменной адсорбции. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Поступление в свободное пространство. Апопластический и симпластический пути. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов (первичный и вторично-активный). Движущие силы и формы потребляемой энергии: АТФазы, редокс-цепи, ионные каналы, портерные системы (котранспорт- симпорт, антипорт, унипорт, электрогенный транспорт). Ведущая роль H-АТФаз в поглощении веществ растениями. Усвоение труднорастворимых соединений на примере фосфоритной муки. Корневые выделения растений. Контактное поглощение. Явление пиноцитоза.

Значение свойств раствора, окружающего корневую систему. Явление антагонизма, синергизм и аддитивность ионов минерального питания. Уравновешенность раствора различных почв, его кислотность и буферность. Физиологически кислые, физиологически щелочные и нейтральные соли.

Роль микроорганизмов в питании. Возможность усвоения растениями органических соединений. Опыты со стерильными культурами.

Микотрофный способ питания и растения с уклоняющимся типом питания (насекомоядные растения, паразиты и полупаразиты).

Основные удобрения. Физиологические основы их применения. Диагностика потребности растений в элементах минерального питания. Бактериальные удобрения. Роль их в минерализации органических соединений почвы.

Азотное питание растений. Азот и его значение в жизни растений. Отличия в питании азотистыми соединениями растений и животных. Проблемы в использовании азота растениями.

Усвоение связанного азота. Минеральные формы азота, используемые растениями. Возможность усвоения аммонийных форм удобрений (Д. Прянишников). Использование нитратов. Восстановление (редукция) нитратов. Ферментные системы и этапы редукции (нитрат- и нитритредуктаза). Биохимические пути связывания аммиака. Амминирование. Амидирование. Роль и значение амидов в метаболизме. Синтез аминокислот, реакции переаминирования. Первичный и вторичный синтез белка. Аммиак – альфа и омега азотного обмена (Д. Прянишников). Запасные и транспортные формы азотистых соединений. Решение проблемы избыточного накопления нитратов растениями.

Усвоение молекулярного азота. Свободноживущие, симбиотрофные и ассоциативные азотфиксаторы. Клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*. Молекулярный механизм азотфиксации. Нитрогеназа как мультиферментный комплекс, ее чувствительность к кислороду. Роль леглобина в работе фермента. Круговорот азота в природе.

Тема 6. Обмен веществ и транспорт веществ в растении

Лекционное занятие №1

Определение обмена веществ. Взаимодействие растения со средой как результат эволюционного процесса. Ана-, ката- и метаболические процессы в растениях. Биологические катализаторы – ферменты. Механизм действия. Энергия активации. Типы ферментов. Современная классификация. Использование ферментов в практике народного хозяйства.

Обмен белков, углеводов, жиров, органических кислот в растениях. Вещества вторичного происхождения. Общая схема метаболизма веществ.

Проблема транспорта веществ по растению. Аттрагирующие центры. Ростовые, метаболитные и депонирующие акцепторы. Дальний, ближний и внутриклеточный транспорт органических соединений. Роль акцепторно-донорных отношений в транспорте веществ. Загрузка и разгрузка ассимилятов при флоэмном и ксилемном транспорте. Система – «источник – запрос». Флоэмный и ксилемный транспорт. Теория Мюнха. Модель массового тока под давлением. Формы и состав транспортируемых веществ в сосудах. Решающая роль энергетических затрат в транспорте веществ. Работы А.Л. Курсанова.

Тема 7. Рост и развитие растений

Лекционное занятие №1

Рост и развитие растений – нетождественные интегральные процессы. Влияние внешних и внутренних факторов на рост. Фазы роста. Большая кривая роста. Типы роста у растений. Ростовые корреляции. Апикальное доминирование. Физиологически активные вещества. Биологические ритмы.

Гормоны растений (фитогормоны). Характеристика и особенность действия гормональных веществ: дистантность, очень низкая концентрация и морфогенетический эффект. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, этилен, абсцизовая кислота, брассины и

другие. Ингибиторы роста и ретарданты. Физиологическая роль и механизмы их действия. Применение синтетических ростактивирующих веществ в практике растениеводства. Гербициды.

Культура изолированных органов, тканей и клеток растений. Работы Р.Г. Бутенко. Тотипотентность клеток. Безвирусные растения. Перспектива метода культуры ткани. Изолированные протопласты и сохранение генофонда.

Тема 7. Рост и развитие растений

Лекционное занятие №2

Онтогенез растений. Моно- и поликарпики. Этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, зрелость, размножение, старость) по М.Х. Чайлахяну, фазы развития (фенофазы) и этапы органогенеза по Ф.М. Куперман. Гормональная бикомпонентная (М.Х. Чайлахян) теория развития растений.

Влияние внешних условий на развитие. Яровизация (температурный фактор) и фотопериодизм как реакция растений на длину дня. Роль фитохрома. Короткодневные, длиннодневные и нейтральные растения.

Движение растений. Способы движения растений. Тропизмы, настии, таксисы, нутации. Механизмы движения растений. Теория Холодного-Вента. Современное представление о механизме двигательных процессов растений.

Тема 8. Периодические явления в жизни растений. Устойчивость к неблагоприятным условиям среды

Лекционное занятие №1

Покой. Типы покоя (органический, вынужденный, глубокий). Управление покоем. Его адаптивная функция.

Устойчивость растений. Биологическая и агрономическая устойчивость. Механизмы защиты и устойчивость растений к неблагоприятным факторам. Физиология стресса. Засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость, устойчивость растений к инфекционным заболеваниям и т.п.. Надежность организма и реакция растения на стресс на клеточном, организменном и популяционном уровне. Комплементарная (сопряженная) устойчивость. Растение - единый организм.

Лабораторное занятие №1 "Устойчивость растений"

Выполнение лабораторных работ:

- 1) Криопротекторное действие углеводов на цитоплазму.
- 2) Накопление сахаров в растениях при понижении температуры окружающей среды.
- 3) Защитное действие сахара на белки протоплазмы при отрицательных температурах.
- 4) Определение температурного порога коагуляции цитоплазмы (по П.А. Генкелю).

Тема 8. Периодические явления в жизни растений. Устойчивость к неблагоприятным условиям среды

Лекционное занятие №2

Покой. Типы покоя (органический, вынужденный, глубокий). Управление покоем. Его адаптивная функция.

Устойчивость растений. Биологическая и агрономическая устойчивость. Механизмы защиты и устойчивость растений к неблагоприятным факторам. Физиология стресса. Устойчивость растений к инфекционным заболеваниям. Надежность организма и реакция растения на стресс на клеточном, организменном и популяционном уровне. Комплементарная (сопряженная) устойчивость. Растение - единый организм.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Введение. Физиология и функции растительной клетки.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ. Составление глоссария. Подготовка к тестированию.
2	Физиология водного режима растений	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ. Составление глоссария. Подготовка к тестированию.
3	Фотосинтез	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию.
4	Дыхание растений	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию.
5	Минеральное питание	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию.
6	Обмен веществ и транспорт веществ в растении	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
7	Рост и развитие растений	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
8	Периодические явления в жизни растений. Устойчивость к неблагоприятным условиям среды	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций. Оформление лабораторных работ.

При подготовке к занятиям студенты прорабатывают основную и дополнительную литературу, заполняют таблицу «Физиологическая роль макро- и микроэлементов». По темам «Физиология растительной клетки», «Водный режим растений» предусмотрено составление

гlossария. По темам «Водный режим растений», «Фотосинтез», «Дыхание», «Минеральное питание» предусмотрено тестирование.

Лабораторные работы студенты проводят с использованием практикума по физиологии растений в трех частях (авторы П.А. Иконников, А.А. Белозерова, 2009-2010), оформляют в тетрадях, указывая тему занятия, название работы, цель работы, ход выполнения, материалы и оборудование, заполняют необходимые таблицы, делают графики или рисунки, пишут выводы. Затем студенты защищают работы в форме собеседования с преподавателем.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

В конце 5 семестра по данной дисциплине предусмотрен экзамен. Билет состоит из двух теоретических вопросов и одного вопроса по лабораторным работам.

Возможно получение экзаменационной оценки по результатам деятельности обучающихся за два семестра, исходя из следующей шкалы перевода баллов в оценку:

61-75 баллов - "удовлетворительно";

76-90 баллов - "хорошо";

91-100 баллов - "отлично".

Вопросы к экзамену:

Теоретическая часть

1. Развитие физиологии растений как науки. Ее роль, задачи и методы.
2. Использование метода меченных атомов в физиологии растений. Стабильные и радиоактивные изотопы.
3. Современное представление о строении растительной клетки. Функции и физиологическая роль ее структур. Компартментация и интеграция клеточного обмена.
4. Свойства протоплазмы растительной клетки. Физико-химическое состояние. Роль лабильных точек скрепления в поддержании структур клетки.
5. Осмос. Осмотическое давление, тургор, отрицательный тургор. Сосущая сила клетки. (Осмотический потенциал. Потенциал давления. Водный потенциал. Матричный потенциал).
6. Понятие водного потенциала. Водный потенциал клетки.
7. Значение воды в жизни растений. Вода в почве. Формы почвенной воды. Доступность ее растениям. Коэффициент завядания.
8. Лист как орган транспирации. Единицы измерения транспирации. Связь транспирации с другими процессами.
9. Корневое давление. Плач и гуттация растений. Нижний концевой двигатель водного тока.
10. Испарение воды листьями растений. Зависимость от условий. Количественный и качественный учет испарения.
11. Механизмы устьичных движений. Типы движений устьиц. Методы устьичного контроля.
12. Передвижение воды по растению. Теория сцепления. Роль осмотических сил, градиента водного потенциала.
13. Физиологические основы засухоустойчивости. Мероприятия по борьбе с засухой. Физиология орошаемых культур.
14. Основные исторические этапы изучения фотосинтеза. Методы количественного и качественного учета фотосинтеза.
15. Лист как орган фотосинтеза. Важнейшие этапы фотосинтеза по современным представлениям.

16. Хлоропласты. Состав, строение, физиологическая роль.
17. Пигменты хлоропластов. Оптические, химические свойства. Физиологическая роль.
18. Образование хлорофилла. Биосинтез хлорофилла; условия образования; стадии образования.
19. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций. Световые реакции фотосинтеза. Нециклический транспорт электронов, Z-схема фотосинтеза.
20. Две пигментные системы фотосинтеза. Эффект Эмерсона.
21. Реакционные центры фотосистем (ФС1 и ФС2). Миграция энергии к реакционному центру в ССК фотосинтеза.
22. Реакция фотолиза воды и происхождение O₂ фотосинтеза. Фотохимическая активность хлоропластов.
23. Фотофосфорилирование. Циклический транспорт электронов при фотосинтезе.
24. Темновые реакции: цикл Кальвина, путь Хетча-Слека, метаболизм по типу толстянковых (САМ растения).
25. РДФ- и ФЭП карбоксилазы как ключевые ферменты растений с C₃ и C₄ путем фотосинтеза.
26. Фотодыхание.
27. Влияние внешних и внутренних условий на фотосинтез, дневной ход фотосинтеза.
28. Передвижение веществ в растении. Внутри-, внеклеточный и флоэмный транспорт. Теория массового тока под давлением (Мюнха). Роль донорно-акцепторных связей (система источник-запрос).
29. Дыхание растений. Роль дыхания. Связь его с фотосинтезом и с обменом веществ в целом.
30. Дыхание растений. Дыхательный коэффициент. Влияние условий на дыхание.
31. Дыхание растений по Баху и Палладину. Практическое подтверждение теории. Современное состояние теории дыхания.
32. Современное представление о процессе дыхания. Аэробная фаза (цикл Кребса).
33. Анаэробная фаза дыхания. Гликолиз. Анаэробные превращения продуктов гликолиза. Генетическая связь брожения и дыхания.
34. Ферменты дыхания. Путь электрона и протона дыхательного субстрата. ЭТЦ дыхания. Запасание энергии при дыхании.
35. Механизмы фосфорилирования. Теория Митчелла. Коэффициент фосфорилирования.
36. Альтернативные пути дыхания растений.
37. Современное представление о роли корневой системы. Ее распределение в почве и некоторые характеристики.
38. Общая физиологическая роль элементов минерального питания. Методы изучения минерального питания.
39. Физиологическая роль отдельных элементов минерального питания. Диагностика потребности растений в элементах питания.
40. Микроэлементы, их значение. Внекорневое питание.
41. Антагонизм ионов. Уравновешенные растворы. Реутилизация элементов минерального питания.
42. Поступление минеральных элементов в растение. Обменная адсорбция. Пассивный и активный транспорт.
43. Характеристика питательных смесей. Водные культуры, гидропоника, аэропоника. Роль метода стерильных культур растений.
44. Усвоение связанных форм азота растениями. Связывание аммиака. Роль амидов. ГС-ГОГАТ система. Пути снижения нитратов в органах растений.
45. Усвоение молекулярного азота. Нитрогеназа как мультиферментный комплекс. Механизм фиксации азота. Круговорот азота в природе.

46. Минеральные, органические и бактериальные удобрения.
47. Понятие роста и развития растений. Влияние внешних и внутренних условий на рост растений.
48. Гормоны растений: ауксины и цитокинины.
49. Гиббереллины, этилен как гормоны роста.
50. Абсцизовая кислота - гормон стресса у растений.
51. Ростовые корреляции. Апикальное доминирование.
52. Применение регуляторов роста в практике сельскохозяйственного производства.
53. Культура изолированных клеток, тканей и органов. Работы Р.Г. Бутенко.
54. Движения растений. Тропизмы, настии, таксисы. Физиологические механизмы движений.
55. Периодические явления в жизни растений. Покой, виды покоя, значение покоя. Управление покоем.
56. Фотопериодизм. Короткодневные, длиннодневные и нейтральные растения. Роль фитохрома.
57. Адаптация растений. Понятие о стрессе.
58. Солеустойчивость растений. Физиологический механизм устойчивости.
59. Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Гидрофиты. Мезофиты. Ксерофиты. Типы ксерофитов.
60. Зимостойкость. Холодостойкость и морозоустойчивость.

Практическая часть

- 1) Получение искусственной клеточки «Траубе».
- 2) Явление плазмолиза и деплазмолиза.
- 3) Наблюдение колпачкового плазмолиза.
- 4) Изменение проницаемости цитоплазмы при повреждении.
- 5) Определение потенциального осмотического давления.
- 6) Определение водного потенциала методом Шардакова.
- 7) Влияние внешних условий на процесс гуттации.
- 8) Сравнение транспирации хлоркобальтовым методом.
- 9) Определение интенсивности транспирации при помощи торзионных весов.
- 10) Извлечение пигментов.
- 11) Изучение спектров поглощения вытяжки пигментов.
- 12) Получение вытяжки каротина.
- 13) Флуоресценция хлорофилла.
- 14) Разделение пигментов по Краусу.
- 15) Омыление хлорофилла и отделение каротина.
- 16) Получение феофитина и восстановление металлорганической связи.
- 17) Быстрый способ разделения пигментов.
- 18) Зависимость ассимиляции углерода от интенсивности света.
- 19) Образование крахмала на свету.
- 20) Определение интенсивности дыхания прорастающих семян.
- 21) Определение дыхательного коэффициента.
- 22) Окислительные ферменты дыхания.
- 23) Обнаружение редуцирующих ферментов при дыхании семян.
- 24) Обнаружение дегидрогеназ при спиртовом брожении.
- 25) Определение активности каталазы в растительных объектах.
- 26) Подача амидов и аминокислот с пасокой.
- 27) Открытие нитратов в тканях растений.
- 28) Криопротекторное действие углеводов на цитоплазму.
- 29) Накопление сахаров в растениях при понижении температуры окружающей среды.
- 30) Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову)

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 – способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Знает особенности растительной клетки, физико-химические процессы осмоса и диффузии, функции воды и водный режим растений; ход и локализацию физиолого-биохимических процессов в растениях, механизмы их регуляции, методы их изучения; зависимость направленности физиологических процессов от внутренних и внешних условий среды; принципы формирования устойчивости растений к стрессовым факторам, влияющим на продуктивность растений.</p> <p>Умеет применять теоретические базовые знания для осмысливания приемов стимулирования жизнедеятельности и растения с наибольшей эффективностью, проводить комплексные</p>	ответы на занятиях, защита лабораторных работ, тесты	<p>пороговый (удовл.) 61-75 баллов</p> <p>Знает: биологические и биохимические основы функционирования живых организмов</p> <p>Умеет: объяснить протекание простейших реакций растительного организма в ответ на влияние факторов среды</p> <p>Владеет: приемами проведения физиологических экспериментов на основе методических рекомендаций</p> <p>базовый (хор.) 76-90 баллов</p> <p>Знает: структуру и функции органелл, знает регуляторные процессы, протекающие в организме, понимает принципы клеточной организации биосистем</p> <p>Умеет: применять теоретические базовые знания для осмысливания приемов стимулирования жизнедеятельности растения с наибольшей эффективностью</p> <p>Владеет: базовыми представлениями о биологическом разнообразии растительного мира, степени устойчивости растений к факторам среды</p> <p>повышенный (отл.) 91-100 баллов</p> <p>Знает: подходы к глубокому пониманию и творческому</p>

		физиологические и биологические исследования, используя изученные по ходу дисциплины методы.		использованию базовых знаний для решения прикладных проблем физиологии растений, на основе самостоятельного анализа и оценки функционального состояния изучаемых организмов способен составлять аналитические отчеты и вырабатывать новые знания по нерешенным проблемам Умеет: проводить комплексные физиологические и биологические исследования, используя знания сопредельных дисциплин Владеет: навыками анализа информации из литературных источников, Интернет-ресурсов, экспериментальных данных, самостоятельно составляет отчеты о проделанной работе
2	ПК-1 – способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знает современные физико-химические методы исследований, позволившие вскрыть механизмы обмена веществ, лежащие в основе физиологических процессов растений, характер ответных реакций на воздействие внутренних и внешних факторов. Умеет самостоятельно применять изученные	ответы на занятиях защита лабораторных работ	пороговый (удовл.) 61-75 баллов Знает: подходы к физиологическому экспериментированию, классические методы культивирования и изучения основных физиологических процессов растений Умеет: правильно подбирать оборудование для постановки эксперимента, делать основные заключения и выводы по результатам эксперимента Владеет: базовыми методиками определения плазмолиза, проницаемости клетки, осмотических процессов клетки, выделения пигментов, изучения

		<p>методы при исследовании особенностей физиологии растительного организма; проводить лабораторные эксперименты с растительными объектами, рассчитывать показатели, характеризующие особенности протекания основных физиологически процессов в растениях, обсуждать полученные результаты и оформлять их в виде таблиц, графиков, рисунков, делать выводы.</p>	<p>оптических свойств пигментов, определения интенсивности дыхания, дыхательного коэффициента</p> <p>базовый (хор.) 76-90 баллов</p> <p>Знает: современные физико-химические методы исследований, позволившие вскрыть механизмы обмена веществ, лежащие в основе фотосинтеза, дыхания, питания растений, транспорта веществ, роста и развития растений и характер ответных реакций на воздействие внутренних и внешних факторов</p> <p>Умеет: выбирать наиболее оптимальные подходы к постановке лабораторного эксперимента, используя современные методики глубоко проникать в природу изучаемых процессов и явлений, внешне кажущихся простыми</p> <p>Владеет: методиками определения водного потенциала клетки, использует рефрактометрический метод, проводит хроматографический анализ пигментов, разделение пигментов по Краусу, определение ферментов дыхания, определяет пути и интенсивность поглощения элементов минерального питания молодыми растениями. Может самостоятельно поставить несложные эксперименты.</p>
--	--	--	--

				<p>повышенный (отл.) 91-100 баллов</p> <p>Знает: возможности интегративного подхода, основанного на сочетании методов классической физиологии, физиологической и молекулярной генетики, молекулярной биологии и других наук, позволяющих понять закономерности реализации онтогенеза растения и его относительную устойчивость к факторам среды</p> <p>Умеет: используя сравнительную методику заранее предвидеть ход и результаты экспериментирования и обобщая полученные показатели и результаты обосновывать наиболее эффективные пути исследования</p> <p>Владеет: методиками изучения химических свойств пигментов, определения нитратов в органах и тканях растений, применяет фитогормоны в экспериментальном регулировании роста и развития растений, владеет способностью к самостоятельной работе по обсуждению и оформлению полученных результатов.</p>
--	--	--	--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Веретенников, А. В. Физиология растений : учебник / А. В. Веретенников ; под редакцией О. М. Корчагин. — Москва : Академический Проект, 2010. — 480 с. — ISBN 5-8291-0755-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60364.html> (дата обращения: 02.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Андреев, В. П. Лекции по физиологии растений : учебное пособие / В. П. Андреев. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2012. — 300 с. — ISBN 978-5-8064-1666-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20552.html> (дата обращения: 02.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Панкратова, Е. М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии : учебное пособие / Е. М. Панкратова. — Санкт-Петербург : Квадро, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-906371-83-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65606.html> (дата обращения: 02.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Кабашникова, Л. Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс у растений / Л. Ф. Кабашникова. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 272 с. — ISBN 978-985-08-1778-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/29569.html> (дата обращения: 02.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Физиология растений : учебное пособие для студентов педагогических университетов [Электронный ресурс] / авт.-. – сост. А. В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2014. – 170с. Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=23511833> (дата доступа 08.04.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

<https://library.utmn.ru/> (сайт БМК ТюмГУ, раздел «Электронная библиотека»)
<https://new.znanium.com/>
<https://e.lanbook.com/>
<http://www.iprbookshop.ru/>
<https://biblio-online.ru/>
<http://www.elibrary.ru/>

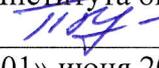
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- Лицензионное ПО:
- Microsoft Word, PowerPoint,
- платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

При чтении данного курса используются мультимедийные презентации и табличный материал. Чтение лекций проводится в лекционных аудиториях, оборудованные проектором, экраном и компьютером, лабораторные занятия проходят в лаборатории № 301 Института биологии. Для выполнения лабораторных работ используются наборы материалов и оборудования (микроскопы, предметные и покровные стекла, наборы препаровальных инструментов, осветительные лампы, спиртовки, электроплитки, весы, химическая посуда, прибор для изучения интенсивности дыхания, прибор для определения дыхательного коэффициента и т.п., химические реактивы, живой растительный материал, семена) в соответствии с практикумом по физиологии растений (Иконников П.А., Белозерова А.А. Физиология растений: Учебно-методический комплекс. Практикум для студентов специальностей 020201.65 «Биология», 020803.65 «Биоэкология» и направления 020200.62 «Биология». В 3-х частях. Тюмень, Изд-во ТюмГУ, 2009-2010). Для проведения консультации и экзамена используются аудитории вместимостью на 30 человек в Институте биологии (ауд. №303, 304 или 305).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Турбасова Н. В. Физиология человека и животных. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика (уровень специалитета), Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Физиология человека и животных [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Турбасова Н. В., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Цели дисциплины: в процессе освоения курса «Физиология человека и животных» у студентов должна сформироваться система представлений о жизнедеятельности целостного организма и отдельных его частей: клеток, тканей, органов, об образовании функциональных систем и их реализации во взаимосвязи с постоянно изменяющейся природной, социальной и внутренней средой. Программа предполагает изучение механизмов осуществления функций живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития особи.

Основной задачей преподавания дисциплины является формирование у студентов системного подхода, который предполагает исследование организма и всех его элементов как систем, восприятие объекта исследования как целого и понимание механизмов, обеспечивающих целостность организма и его приспособительные реакции.

Задачи дисциплины: описать строение и функции основных систем органов животных и человека; изложить принципы восприятия, передачи и переработки информации в организме и регуляции жизненных функций и системы обеспечения гомеостаза; обсудить сравнительный аспект становления функций, охарактеризовать особенности молекулярных механизмов физиологических процессов; представить основы этологии; познакомить студентов с методами экспериментальной работы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физиология человека и животных» входит в блок Б1.В (Б1.В.ДВ.14.01). Дисциплины по выбору. Дисциплина осваивается в 3 семестре.

Содержание дисциплины: Строение и функции основных систем органов животных и человека; описание принципов восприятия, передачи и переработки информации в организме, регуляции жизненных функций и системы обеспечения гомеостаза; основы формирования иммунитета; молекулярные механизмы физиологических процессов, принципы действия ферментов, гормонов, биологически активных веществ; основы этологии; методы экспериментальной работы; практикумы.

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения следующих дисциплин – клеточная биология, иммунология, эмбриология, экология и рациональное природопользование, теории эволюции.

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по физиологии, заложенных в курсе биологии полной общеобразовательной школы.

Для успешного освоения данной дисциплины предшествующее изучение других модулей не требуется.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-1 - способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знает: на минимальном уровне принципы структурной и функциональной организации биологических объектов.
	Знает: Минимальный + знает признаки, обеспечивающие взаимодействие органов и систем организма с внешней средой.
	Знает: Базовый + основы регуляции физиологических функций на разных уровнях структурной организации; закономерности адаптации организма к естественным и экстремальным факторам среды.
	Умеет: приобретать новые знания, используя информационные технологии; осуществлять эксперименты в рамках лабораторного практикума.
	Умеет: Минимальный + оценивать функциональное состояние различных систем организма; определять причины физиологических сдвигов основных параметров деятельности организма при различных воздействиях факторов внешней среды.
	Умеет: Базовый + анализировать научную литературу и с помощью полученных знаний оценивать и прогнозировать влияние факторов внешней и внутренней среды на организм.
ОПК-6 - способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: источники получения смежных и физиологических знаний с помощью информационных технологий.
	Знает: информационные технологии получения смежных и физиологических знаний и знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
	Знает: информационные технологии получения смежных знаний из различных областей, приемы интерпретации информации.
	Умеет: самостоятельно работает с учебной физиологической и смежной литературой и Интернет, грамотно и логично излагает новый материал.
	Умеет: самостоятельно работает с учебной физиологической и смежной литературой, электронно-библиотечной системой и Интернет, использует новые знания при проведении лабораторных работ.
	Умеет: самостоятельно работает с учебной литературой по физиологическим и смежным дисциплинам, электронно-библиотечной

	системой и Интернет, использует новые знания при проведении лабораторных работ, модифицирует методику проведения работ.
--	---

В целом, в результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

принципы реализации механизмов, обеспечивающих взаимодействие органов и систем организма и организма как целого с внешней средой; принципы регуляции функций и систем регуляции гомеостаза; основы механизмов регуляции физиологических функций на разных уровнях структурной организации; закономерности адаптации организма к естественным и экстремальным факторам среды; физиологические основы целенаправленного поведения.

Уметь:

анализировать научную литературу; приобретать новые знания, используя информационные технологии; осуществлять эксперименты в рамках лабораторного практикума; оценивать функциональное состояние различных систем организма; определять причины физиологических сдвигов основных параметров деятельности организма при различных воздействиях факторов внешней среды или прогнозировать их величину и характер.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			3
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		68	68
Лекции		34	34
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Форма промежуточной аттестации – экзамен (3 семестр). Согласно модульно-рейтинговой системе оценивания знаний, все формы аудиторной и самостоятельной работы, выполняемые студентом в течение семестра, оцениваются в 100 баллов.

Преподавателем осуществляется в течение семестра текущий контроль за учебной деятельностью студента посредством выставления баллов, которые носят комплексный характер и учитывают достижения студентов: знания, умения, навыки, сформированность компетенций.

Студент, набравший в ходе текущей аттестации 61 балл и более, автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода:

от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»,

от 76 до 90 баллов – «хорошо»,
от 91 до 100 баллов – «отлично».

Студент имеет право повысить оценку, полученную по итогам текущего контроля, путем сдачи экзамена.

Экзамен проходит в устной форме.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Виды аудиторной работы (академические часы)				Иные виды контактной работы
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Лекционное занятие 1. Предмет физиологии. Организм и его основные физиологические функции. Учение П.К. Анохина о функциональных системах.	4	2	0	0	0
2	Лабораторное занятие 1. Иллюстрация роли ионов в формировании потенциала покоя. Теоретическое вычисление мембранного потенциала.	4	0	0	2	0
3	Лекционное занятие 2. Физиология возбудимых тканей.	4	2	0	0	0
4	Лабораторное занятие 2. Исследование безусловных рефлексов человека. Исследование сухожильных рефлексов человека.	4	0	0	2	0

5	Лекционное занятие 3. Общая физиология мышечной системы.	4	2	0	0	0
6	Лабораторное занятие 3. Учебная исследовательская работа (УИРС). Структурные и функциональные особенности нейронов. Виды межнейронных соединений.	4	0	0	2	0
7	Лекционное занятие 4. Общие принципы деятельности центральной нервной системы.	4	2	0	0	0
8	Лабораторное занятие 4. Изучение принципов электроэнцефалографии и. Регистрация спонтанной биоэлектрической активности коры головного мозга.	4	0	0	2	0
9	Лекционное занятие 5. Частная физиология нервной системы.	4	2	0	0	0
10	Лабораторное занятие 5. Подсчет эритроцитов крови. Определение содержания гемоглобина в крови. Вычисление цветового показателя крови.	4	0	0	2	0
11	Лекционное занятие 6. Физиология вегетативной нервной системы.	4	2	0	0	0
12	Лабораторное занятие 6. Определение количества лейкоцитов в крови. Определение гематокритной величины. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)	4	0	0	2	0
13	Лекционное занятие 7. Физиология вегетативных систем организма. Кровь и лимфа.	4	2	0	0	0

14	Лабораторное занятие 7. Определение группы крови. Определение резус-фактора. Определение времени свертывания крови.	4	0	0	2	0
15	Лекционное занятие 8. Физиология вегетативных систем организма. Кровообращение.	4	2	0	0	0
16	Лабораторное занятие 8. Определение осмотической стойкости эритроцитов.	4	0	0	2	0
17	Лекционное занятие 9. Физиология вегетативных систем организма. Физиология дыхания.	4	2	0	0	0
18	Лабораторное занятие 9. Электрокардиография. Изучение влияния физической нагрузки на динамику электрокардиографических показателей у человека.	4	0	0	2	0
19	Лекционное занятие 10. Физиология вегетативных систем организма. Физиология пищеварения.	4	2	0	0	0
20	Лабораторное занятие 10. Спирометрия. Определение минутного объема дыхания. Функциональные пробы с задержкой дыхания.	6	0	0	2	0
21	Лекционное занятие 11. Физиология желез внутренней секреции. Гормональная регуляция функций организма.	4	2	0	0	0
22	Лабораторное занятие 11. Измерение артериального давления у человека по	4	0	0	2	0

	методу Короткова. Определение частоты сердечных сокращений.					
23	Лекционное занятие 12. Физиология обмена веществ и энергии.	4	2	0	0	0
24	Лабораторное занятие 12. Переваривание крахмала ферментами слюны.	4	0	0	2	0
25	Лекционное занятие 13. Терморегуляция.	4	2	0	0	0
26	Лабораторное занятие 13. Исследование ферментативных свойств желудочного сока. Исследование ферментативной активности сока поджелудочной железы.	4	0	0	2	0
27	Лекционное занятие 14. Выделение. Выделительная система.	4	2	0	0	0
28	Лабораторное занятие 14. Желчь и ее роль в процессе пищеварения.	4	0	0	2	0
29	Лекционное занятие 15. Физиология сенсорных систем.	4	2	0	0	0
30	Лабораторное занятие 15. Расчет основного обмена по таблицам Гарриса-Бенедикта. Расчет энергетического баланса организма (общего и основного обмена). Составление пищевых рационов.	6	0	0	2	0
31	Лекционное занятие 16. Частная физиология анализаторов.	4	2	0	0	0
32	Лабораторное занятие 16. Оценка состояния обмена веществ и энергии человека по анализу индекса массы тела (расчеты максимально допустимой массы тела человека). Определение	6	0	0	2	0

	биологического возраста.					
33	Лекционное занятие 17. Физиология высшей нервной деятельности.	4	2	0	0	0
34	Лабораторное занятие 17. Определение поля зрения. Периметрия. Демонстрация слепого пятна. Наблюдение Мариотта.	4	0	0	2	0
35	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
36	Промежуточная аттестация 1	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	144	34	0	34	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Лекционное занятие 1. Предмет физиологии. Организм и его основные физиологические функции. Учение П.К. Анохина о функциональных системах."

Лекционное занятие 1. Предмет физиологии в системе биологических дисциплин. Объект и методы исследований в физиологии. Экспериментальный метод, его значение. История физиологии. Основные этапы развития. Развитие электрофизиологии (эксперименты Гальвани и Вольты), ее развитие в XIX в. Развитие физиологии в России. Роль И.М. Сеченова, Ф.В. Овсянникова, А.О. Ковалевского в становлении экспериментальной физиологии. Значение работ И.П. Павлова, Н.Е. Введенского, Н.А. Миславского и А.Ф. Самойлова. Основные достижения современной физиологии.

2. "Лабораторное занятие 1. Иллюстрация роли ионов в формировании потенциала покоя. Теоретическое вычисление мембранного потенциала."

Лабораторное занятие 1. Для иллюстрации непосредственной причины существования потенциала покоя (разной концентрации анионов и катионов внутри и вне клетки) разработан модельный опыт с растворами CuSO_4 различной концентрации (В.М. Смирнов).

Для работы необходимы: милливольтметр; раствор CuSO_4 (1% и 2%); дистиллированная и водопроводная вода; устройство, обеспечивающее создание в его камерах растворов с разной концентрацией анионов и катионов.

3. "Лекционное занятие 2. Физиология возбудимых тканей."

Лекционное занятие 2. Типы возбудимых клеток. Современные представления о структуре и свойствах мембраны возбудимых клеток. Потенциал покоя или мембранный потенциал и метод его регистрации. Природа потенциала покоя, соотношение концентраций основных потенциал-образующих ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости. Соотношение проницаемостей мембраны для этих ионов, роль "натриевого насоса" в генезе и поддержании потенциала покоя. Потенциал действия и ионный механизм его возникновения, ионные каналы, зависимость натриевой и калиевой проницаемости мембраны от уровня

мембранного потенциала, закон "все или ничего". Механизм раздражения клетки электрическим током. Полярный закон раздражения. Зависимость пороговой силы раздражения от его длительности. Критический уровень деполяризации. Локальный ответ. Изменение критического уровня деполяризации при действии на клетку постоянного тока. Явление аккомодации. Изменение возбудимости при возбуждении, фазы абсолютной и относительной рефрактерности, фаза повышенной возбудимости. Механизм проведения возбуждения. Зависимость скорости проведения возбуждения от диаметра нервного волокна и сопротивления мембраны. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна. Роль перехватов Ранвье. Аксонный транспорт.

4. "Лабораторное занятие 2. Исследование безусловных рефлексов человека. Исследование сухожильных рефлексов человека."

Лабораторное занятие 2. Цель. Проанализировать морфофункциональные особенности соматических и вегетативных рефлекторных реакций.

Задача 1. Изучить состав рефлекторных дуг соматических рефлексов.

Задача 2. Пользуясь учебной литературой, провести сравнительный покомпонентный анализ схем, описывающих соматическую и вегетативную рефлекторную деятельность (исследовать морфофункциональные особенности компонентов соматических и вегетативных рефлекторных дуг, определить функциональную роль их афферентных, центральных и эфферентных отделов).

Сухожильные рефлексы представляют большой интерес для клиники в качестве теста на функциональное состояние организма в целом и локомоторного аппарата в частности.

Большое значение в клинической практике имеет исследование ряда нормальных безусловных сегментарных рефлексов человека. Их выраженность и симметричность позволяют врачу не только делать выводы о состоянии структур, непосредственно принимающих участие в реализации рефлекторной дуги, но и выявлять наличие или отсутствие модулирующего влияния со стороны супрасегментарных структур.

Наблюдение нормальных рефлексов рекомендуется проводить на нескольких испытуемых, поскольку в этом случае будет заметна разница выраженности индивидуальных рефлекторных реакции. Каждый из рефлексов экспериментатор вызывает с обеих сторон и отмечает его выраженность и симметричность.

5. "Лекционное занятие 3. Общая физиология мышечной системы. "

Лекционное занятие 3. Поперечно-полосатая мышца. Основные функции, строение. Свойства, положенные в основу классификации фазных (быстрых, медленных) и тонических мышечных волокон. Структурная единица мышечного волокна - саркомер. Характеристики и функции основных и сократительных белков. Теория скольжения. Электромеханическое сопряжение. Сарко-тубулярная система. Место хранения и роль кальция в сокращении. Мембранный потенциал и сокращение. Механизм мышечного расслабления. Механические свойства мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение,

тетанус. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения, теплопродукция, работа. Нервный контроль мышечного сокращения. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц. Нервно-мышечный синапс, особенности его морфологической структуры. Миниатюрный потенциал концевой пластинки, его генерация. Потенциал действия мышечного волокна. Особенность нервно-мышечной организации низших позвоночных и беспозвоночных. Гладкие мышцы. Основные морфологические и функциональные особенности. Роль межклеточных контактов в организации функциональных единиц. Особенности электромеханического сопряжения. Роль наружного кальция в генерации потенциала действия мышечной клетки. Иннервация гладких мышц. Природа спонтанной активности гладких мышц. Факторы, контролирующие двигательную активность гладкой мускулатуры.

6. "Лабораторное занятие 3. Учебная исследовательская работа (УИРС). Структурные и функциональные особенности нейронов. Виды межнейронных соединений."

Лабораторное занятие 3. **Цель.** Изучить структурно-функциональные особенности клеточных элементов центральной нервной системы.

Задачи. Используя учебную, научную, справочную литературу и иллюстрированные атласы (см. список рекомендованной литературы), описать особенности структурных элементов нейронов и клеток нейроглии.

7. "Лекционное занятие 4. Общие принципы деятельности центральной нервной системы."

Лекционное занятие 4. Общая физиология нервной системы: основные структурно-функциональные элементы нейрона, тело нейрона, дендриты, аксон. Типы нейронов. Механизмы связи между нейронами. Электрический и химический способ взаимодействия. Химический синапс. Процесс выделения медиатора. Медиаторы нервных клеток: ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин, ГАМК, глутамат, глицин и др. Ионная природа возбуждающего постсинаптического потенциала. Роль следовых процессов. Торможение: пресинаптическое и постсинаптическое торможение, функциональная роль этих видов торможения. Ионная природа тормозного постсинаптического потенциала. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция нервных импульсов. Временная и пространственная суммация. Принцип общего конечного пути Шеррингтона. Явления облегчения, окклюзии, последействия и трансформации ритма возбуждения в нервных центрах. Взаимодействие между процессами возбуждения и торможения. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Моно- и полисинаптические рефлексы. Рецептивное поле рефлекса. Время рефлекса.

8. "Лабораторное занятие 4. Изучение принципов электроэнцефалографии. Регистрация спонтанной биоэлектрической активности коры головного мозга."

Лабораторное занятие 4. *Электроэнцефалография (ЭЭГ)* – метод исследования биоэлектрической активности головного мозга, возникающей в процессе его деятельности.

Для получения полноценной картины биоэлектрической активности головного мозга требуется тщательная установка накожных или игольчатых электродов. При этом следует соблюдать строгую симметричность относительно сагиттальной линии, стараться располагать электроды на одинаковом расстоянии друг от друга, чтобы они находились над всеми основными отделами конвексальной поверхности мозга: лобными, центральными, теменными, затылочными, височными.

9. "Лекционное занятие 5. Частная физиология нервной системы."

Лекционное занятие 5. Спинной мозг. Общая схема строения. Функции передних и задних корешков спинного мозга. Закон Белла-Мажанди. Моносинаптические и полисинаптические рефлекторные дуги. Проводящая функция спинного мозга: комиссуральные, межсегментные и спинно-церебральные проводящие пути. Рефлекторная функция спинного мозга: миостатические, сгибательные, разгибательные и ритмические рефлексы спинного мозга. Морфофункциональная организация мозгового ствола. Продолговатый мозг, его сенсорные, рефлекторные и проводниковые функции. Автоматические центры продолговатого мозга и моста. Проводниковые функции среднего мозга. Роль красного ядра и черной субстанции в регуляции тонуса скелетной мускулатуры. Ориентировочные рефлексы четверохолмия. Восходящие и нисходящие влияния ретикулярной формации. Вегетативные функции ретикулярной формации. Мозжечок. Морфофункциональная организация связи. Функции мозжечка. Симптоматика мозжечковой патологии. Промежуточный мозг. Интегрирующая роль ядер таламуса. Гипоталамус, его морфофункциональная организация. Роль гипоталамуса в регуляции вегетативных функций и поведенческих реакций. Базальные ядра. Функциональное значение бледного шара, полосатого тела и ограда. Морфофункциональные структуры лимбической системы. Специфические особенности строения лимбической системы. Роль гиппокампа и миндалевидного тела в обеспечении процессов памяти и эмоционального поведения.

10. "Лабораторное занятие 5. Подсчет эритроцитов крови. Определение содержания гемоглобина в крови. Вычисление цветового показателя крови."

Лабораторное занятие 5. **Принцип метода определения количества эритроцитов в крови.** Подсчет эритроцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчет на 1 мкл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Принцип метода определения концентрации гемоглобина по Сали. При смешивании крови с соляной кислотой гемоглобин превращается в солянокислый гематин. При этом красноватый цвет жидкости переходит в коричневый (бурый). Раствор постепенно разводят водой до цвета стандарта, соответствующего известной концентрации гемоглобина (16,67 г%).

При некоторых заболеваниях крови человека нарушается соотношение между содержанием гемоглобина и количеством эритроцитов, насыщенность эритроцитов гемоглобином изменяется. Для того чтобы судить, нормально ли насыщен гемоглобином каждый эритроцит, используют условную величину - цветной показатель крови. Абсолютное содержание гемоглобина в одном эритроците отражает показатель ССГЭ. Цветной показатель и ССГЭ вычисляют по следующим формулам:

$$\text{Цвпок} = \frac{\text{содержание гемоглобина в грамм / литр}}{2 \times \text{две первые цифры числа эритроцитов}}$$

$$\text{Цвпок} = \frac{3 \times \text{содержание гемоглобина в грамм-процентах}}{\text{две первые цифры числа эритроцитов}}$$

$$\text{ССГЭ} = \frac{\text{содержание гемоглобина в грамм-процентах} \times 10}{\text{число эритроцитов в миллионах (в 1 мкл)}}$$

Для расчета величины цветного показателя крови и ССГЭ необходимо использовать цифры, полученные в предшествующих работах: процентное содержание гемоглобина в крови и количество эритроцитов в 1 мкл крови.

11. "Лекционное занятие 6. Физиология вегетативной нервной системы."

Лекционное занятие 6. Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Пре- и постганглионарные нейроны. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы: Ядра парасимпатической системы, интрамуральные ганглии, афференты. Симпатический отдел вегетативной нервной системы: преганглионарные нейроны, паравертебральные ганглии симпатических стволов и превертебральные ганглии. Передача возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Примеры влияния вегетативной нервной системы на эффекторные органы. Роль продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций. Дыхательный и сосудодвигательный центры. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций. Основы физиологии коры больших полушарий. Электрофизиологическая активность головного мозга. Электроэнцефалограмма. Сон и бодрствование, роль восходящей активирующей ретикулярной системы. Распределение функций между двумя полушариями. Обучение и память.

12. "Лабораторное занятие 6. Определение количества лейкоцитов в крови. Определение гематокритной величины. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)"

Лабораторное занятие 6. Лейкоциты - клетки крови, отличающиеся характерной структурой, сложным внутриклеточным метаболизмом и наличием ядра.

Лейкоциты - высокоспециализированные клетки, обладающие различными защитными функциями. Благодаря фагоцитарной активности, участию в клеточном и гуморальном иммунитете, обмене гистамина, ге-парина, реализуются антимикробные, антиоксидантные, антителообразующие и другие важнейшие компоненты иммунологических реакций. **Принцип метода.** Подсчет лейкоцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчет на 1 мкл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Если свежесыворотную и предохраненную от свертывания кровь оставить в сосуде на некоторое время, то уже через несколько минут можно заметить образование наверху полосы прозрачной жидкости. Это происходит благодаря оседанию эритроцитов, в результате чего кровь разделяется на две фракции: плазму и форменные элементы крови. Оседание эритроцитов происходит потому, что их удельный вес больше, чем удельный вес плазмы. **Принцип метода.** При стоянии стабилизированной крови эритроциты оседают с различной скоростью в зависимости от изменения химических и физических свойств крови. Скорость оседания выражается в миллиметрах за 1 час.

Гематокритная величина, или показатель гематокрита, дает представление о соотношении между объемами плазмы и форменных элементов крови (главным образом эритроцитов), полученном после центрифугирования крови. Гематокритной величиной принято выражать объем эритроцитов в % по отношению к объему плазмы в %. **Принцип метода.** Центрифугирование крови определенное время при постоянном числе оборотов центрифуги (8 000 об/мин) с последующим определением результата по специальной шкале.

13. "Лекционное занятие 7. Физиология вегетативных систем организма. Кровь и лимфа."

Лекционное занятие 7. Основные функции крови. Количество и состав крови. Объем циркулирующей крови и его изменение. Кровопотеря и ее последствия. Физико-химические свойства крови. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление. Буферные свойства крови. Кровезаменители. Плазма и сыворотка крови. Белки и липопротеины плазмы. Форменные элементы крови и их функции. Понятие об эритроэне. Кроветворение и его регуляция. Гомеостаз и свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарное звено гомеостаза и его регуляция. Свертывание крови и его роль в гомеостазе. Белки свертывания крови и ингибиторы этого процесса. Гепарин. Фибринолиз. Нейрогуморальная регуляция жидкого состояния крови и ее свертывания. Противосвертывающая система. Защитная функция крови и лимфатической системы. Современные представления о клеточном и гуморальном иммунитете. Группы крови. Резус-фактор. Агглютинация эритроцитов. Методы и практическое значение переливания крови.

14. "Лабораторное занятие 7. Определение группы крови. Определение резус-фактора. Определение времени свертывания крови. "

Лабораторное занятие 7. Видовые различия крови распространяются как на форменные элементы, так и на химический состав плазмы. Введение крови животного одного вида в кровяное русло животного другого вида приводит к на-рушению физиологических функций организма и образованию антител (антитоксинов, преципитинов, цитолизиннов, бактериолизиннов, гемолизиннов и др.). Наиболее важной группой антител являются агглютинины, ко-торые вырабатываются на введение в кровь чужеродных кровяных эле-ментов - агглютиногенов. Агглютинины вызывают склеивание эритроци-тов чужой крови (реакция гемоагглютинации), а преципитины их осаж-дают (реакция преципитации). **Принцип метода.** Группы крови определяют по свойствам эритро-цитов к агглютинации, которые устанавливаются с помощью цоликлональных сывороток, содержащих известные агглютинины.

В эритроцитах 85% людей помимо агглюиногенов А и В содержит-ся особый антиген - резус-фактор, открытый в 1940 году Карлом Ландштейнером и Робертом Винтером. Такая кровь называется резус-положительной. У 15% людей нет резус-фактора (резус-отрицательная кровь) и сыворотка крови не содержит соответствую-щих резус-фактору готовых агглютининов. **Принцип метода.** Определение резус-принадлежности крови ос-новано на реакции агглютинации, которая происходит между эритроци-тами, содержащими резус антигены, и антителами к резус-фактору цоликлональной сы-воротки.

Кровь, выпущенная из кровеносного русла, обладает способностью свертываться. Свертывание крови - это биологический ферментативный процесс, играющий защитную роль и направленный на сохранение жиз-ни организма. При нарушении целостности кровеносного сосуда образу-ется сгусток - тромб, который закупоривает сосуд, прекращая кровоте-чение и не допуская значительной потери крови. **Принцип метода.** Основан на определении времени образования сгустка крови.

15. "Лекционное занятие 8. Физиология вегетативных систем организма. Кровообращение. "

Лекционное занятие 8. Основные этапы развития сердечно-сосудистой системы в процессе эволюции. Замкнутость сердечно-сосудистой системы у высших организмов. Большой и малый круги кровообращения. Сердце, представление об эволюции его структуры

и функции. Сердце млекопитающих животных и человека, его строение. Функциональная роль предсердий и желудочков. Динамика сердечного цикла: основные фазы, давление в полостях сердца и аорте, клапанный аппарат, тоны сердца. Понятие о систолическом и минутном объемах. Общие свойства сердечной мышцы. Автоматия сердца и его природа. Проведение возбуждения в сердце. Сердце как функциональный синцитий. Проводящая система сердца. Синусный узел и его значение. Атриовентрикулярный узел и его функции. Пучок Гиса. Волокна Пуркинье. Градиент автоматии. Представление об истинном и латентном водителе ритма. Строение сердечной мышцы. Сократимость. Рефракторный период и его особенности. Соотношение длительности процесса возбуждения и сокращения. Потенциалы действия различных отделов сердца и проводящей системы. Электрокардиограмма и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца и в медицине. Коронарные сосуды и особенности кровоснабжения сердечной мышцы. Регуляция деятельности сердца: миогенная, нейрогенная и гуморальная. Авторегуляторные механизмы сердца. Иннервация сердца: роль симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в регуляции сердца. Центральные аппараты, участвующие в регуляции сердца. Рефлекторные механизмы регуляции. Рефлексогенные зоны сердца и сосудов. Эмоциональное состояние и работа сердца. Сердечная недостаточность. Особенности строения различных частей сосудистого русла. Функциональные типы сосудов: артерии, артериолы, капилляры, вены, вены. Кровоток и методы его исследования. Кровяное давление в различных частях сосудистого русла. Градиент давления. Скорость кровотока. Факторы, определяющие скорость кровотока. Сопротивление сосудов. Закон Пуазейля. Миогенная, нейрогенная и гуморальная регуляция тонуса сосудов. Потокзависимая вазодилатация артерий. Механизмы активной и реактивной гиперемии. Авторегуляция кровотока и ее выраженность в разных сосудистых бассейнах. Разнообразие строения капилляров. Фильтрационно-реабсорбционное равновесие. Емкостные сосуды. Факторы, способствующие движению крови по венам. Роль венозного возврата в регуляции сердечного выброса. Артериальное давление и его регуляция. Нейрогенные, быстрые механизмы регуляции давления крови. Рефлекторные дуги барорефлекса и хеморефлекса. Буферная роль барорефлекса. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система и ее роль в регуляции кровяного давления. Роль почечно-функционального механизма в длительной регуляции артериального давления. Основы патогенеза артериальной гипертензии. Перераспределение кровотока при функциональных нагрузках. Лимфатическая система и ее роль в организме.

16. "Лабораторное занятие 8. Определение осмотической стойкости эритроцитов."

Лабораторное занятие 8. Концентрация электролитов в плазме человека составляет около 0,9%. Эритроциты обладают избирательно проницаемой мембраной, ко-торая пропускает воду, сахар, анионы и малопроницаема для катионов. Осмотическое давление (P) внутри эритроцитов обусловлено электролитами, главным образом NaCl. P плазмы и P эритроцитов взаимно уравновешены, их величина поддерживается постоянной и равняется 7,8 атм. **Принцип метода.** Визуальное определение уровня минимальной осмотической резистентности, т.е. первых, едва уловимых следов гемолиза эритроцитов, по легкому порозовению или по легкой желтизне раствора, и уровня максимальной осмотической резистентности или полного гемолиза эритроцитов по интенсивно красной окраске, прозрачности раствора и отсутствию осадка в нем.

17. "Лекционное занятие 9. Физиология вегетативных систем организма. Физиология дыхания."

Лекционное занятие 9. Эволюция типов дыхания. Легочное дыхание. Аппарат вентиляции легких. Воздухоносные пути и альвеолы. Механизм дыхательных движений. Внутриплевральное давление и его значение для дыхания и кровообращения. Значение

сурфактанта в функции легких. Понятие о легочных объемах. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Особенности легочного кровообращения. Перенос газов кровью. Основной принцип процессов обмена газов в легких и тканях. Парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе, венозной и артериальной крови и тканевой жидкости. Механизм переноса кровью O_2 и CO_2 и роль эритроцитов в его осуществлении. Гемоглобин. Механизм присоединения O_2 к гемоглобину. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Перенос кислорода кровью у низших позвоночных и беспозвоночных. Механизм переноса CO_2 , карбоангидраза и ее роль в переносе CO_2 . Бульбарный центр дыхания. Современные представления о механизме возникновения первичной ритмики дыхательного центра. Пневмотаксический центр и его роль в смене дыхательных фаз. Рецепторы органов дыхания, их роль в создании оптимального режима дыхания. Периферические и центральные хеморецепторы, их роль в создании адекватного уровня легочной вентиляции.

18. "Лабораторное занятие 9. Электрокардиография. Изучение влияния физической нагрузки на динамику электрокардиографических показателей у человека."

Лабораторное занятие 9. Электрокардиография - метод регистрации электрических явлений, возникающих в сердце во время сердечного цикла. Электрический потенциал, генерируемый сердечной мышцей, можно зарегистрировать на поверхности тела. Запись электрической активности сердечной мышцы называется электрокардиограммой (ЭКГ). ЭКГ отражает возникновение и распространение возбуждения по сердцу. Электрокардиограмма (ЭКГ) обычно состоит из трех направленных вверх положительных зубцов *P*, *R* и *T* и двух направленных вниз отрицательных зубцов *Q* и *S*.

19. "Лекционное занятие 10. Физиология вегетативных систем организма. Физиология пищеварения."

Лекционное занятие 10. Характеристика системы пищеварения. Методы изучения. Оперативно-хирургический метод И.П. Павлова. Пищеварительные ферменты. Строение стенки пищеварительного тракта. Иннервация желудочно-кишечного тракта. Секреторная функция пищеварительного тракта. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения. Желудочный сок, его состав и ферментативное действие. Механизм выделения желудочного сока: сложнорефлекторная и гуморальная фазы. Роль гастрин. Методы изучения желудочной секреции: опыт мнимого кормления, изолированный желудочек. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Поджелудочная железа и ее ферменты. Регуляция их выделения. Секретин и холецистокинин. Печень. Роль желчи в пищеварении. Пищеварение в кишечнике. Ферменты кишечных желез. Полостное и пристеночное пищеварение. Моторная функция пищеварительного тракта. Основные типы движения. Механизм глотания. Двигательная деятельность желудка, ее регуляция; возбуждающие и тормозные нервные и гуморальные влияния. Особенности моторной деятельности в разных отделах кишечника. Регуляция моторной функции кишечника. Роль илеоцекального сфинктера. Процесс всасывания в пищеварительном тракте. Строение и функции ворсинки. Всасывание воды, солей, продуктов переваривания белков, углеводов, жиров. Роль пристеночного пищеварения. Роль бактерий в кишечном пищеварении.

20. "Лабораторное занятие 10. Спирометрия. Определение минутного объема дыхания. Функциональные пробы с задержкой дыхания."

Лабораторное занятие 10. Спирометрия - метод определения жизненной емкости легких и составляющих ее объемов воздуха. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) - это наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального

вдоха. Функциональное состояние легких зависит от возраста, роста, пола, физического развития и ряда, других факторов. Для оценки функции дыхания у данного лица, измеренные у него легочные объемы следует сравнивать с должными величинами.

Вентиляция легких определяется объемом воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого в единицу времени. Обычно измеряют минутный объем дыхания (МОД). Его величина при спокойном дыхании 6-9 л. Вентиляция легких зависит от глубины и частоты дыхания, которая в состоянии покоя составляет 16 в 1 мин (от 12 до 18). Минутный объем дыхания равен:

$$\text{МОД} = \text{ДО} \times \text{ЧД},$$

где ДО - дыхательный объем; ЧД - частота дыхания.

Время, в течение которого человек может задерживать дыхание, преодолевая желание вдохнуть, индивидуально. Оно зависит от состояния аппарата внешнего дыхания и системы кровообращения. Поэтому длительность произвольной максимальной задержки дыхания может использоваться в качестве функциональной пробы.

Следует иметь в виду, что к пробам допускаются люди, не имеющие патологии сердца и высшей нервной деятельности (эпилепсия).

21. "Лекционное занятие 11. Физиология желез внутренней секреции. Гормональная регуляция функций организма."

Лекционное занятие 11. Эндокринная система и ее регуляторные физиологические функции. Понятия "внутренняя секреция" и "гормон". Основные свойства гормона. Архитектоника и функции эндокринной системы позвоночных и беспозвоночных. Эволюция эндокринной системы. Главные эндокринные железы позвоночных и секретируемые ими гормоны: гонады и половые гормоны; кора надпочечников и кортикостероиды (глюко- и минералокортикоиды); щитовидная железа и тиреоидные гормоны (трийодтиронин и тироксин); околощитовидные железы и паратгормон, ультимабронхиальные клетки и кальцитонин; островковый аппарат поджелудочной железы и его гормоны (инсулин, глюкагон, секретин, соматостатин); энтеринная система; тимус и его гормоны (тимозины, тимопоэтины и др.); гипофиз и гормоны передней, средней и задней долей (ЛГ, ФСГ, АКТГ, липотропин, ТТГ, СТГ, пролактин, МСГ, вазопрессин и окситоцин); релизинг-факторы гипоталамуса (либерины и статины); эпифиз и мелатонин; эндокринная функция печени и почек; эндокринные функции плаценты. Некоторые эндокринные железы и гормоны беспозвоночных. Формы взаимодействия нервной и эндокринной систем. Химическая структура гормонов и ее связь с функцией. Физиологическая организация эндокринных функций: биосинтез и секреция гормонов, их регуляция, механизмы прямой и обратной связи, транспорт гормонов, пути их действия на клетки. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками-мишенями. Типы гормональных рецепторов. Специфичность и множественность гормональных эффектов, мультигормональные ансамбли. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста, развития, размножения, разных форм адаптации, поведения. Патология эндокринной системы. Гормоны в медицине и животноводстве.

22. "Лабораторное занятие 11. Измерение артериального давления у человека по методу Короткова. Определение частоты сердечных сокращений."

Лабораторное занятие 11. Уровень артериального давления определяется рядом факторов, среди которых работа сердца и тонус сосудов являются основными. Артериальное давление колеблется в зависимости от фаз сердечного цикла. В период систолы оно повышается (систолическое, или максимальное, давление), в период диастолы - снижается (диастолическое, или минимальное, давление). Разность между величиной систолического и

диастолического давления составляет пульсовое давление. В клинике широкое распространение получил метод определения артериального давления с помощью мембранного или электронного тонометра.

У каждого испытуемого из группы практически здоровых людей определяют значение частоты сердечных сокращений в одних и тех же условиях. Для этого испытуемому предлагают сесть на стул и воздержаться от активных физических движений в течение приблизительно 1 мин. После этого экспериментатор находит пульс на лучевой артерии испытуемого и подсчитывает количество сердечных сокращений в течение 1 мин. Исследование проводят на группе, состоящей не менее чем из 12 человек (практически здоровых студентов). Результаты записывают в таблицу.

23. "Лекционное занятие 12. Физиология обмена веществ и энергии."

Лекционное занятие 12. Обмен веществ и энергии как обязательное условие жизни. Этапы обмена веществ. Физиологические подходы к изучению обмена веществ и энергии. Типы обмена: азотистый, углеводный, липидный, биоэнергетический. Обмен воды, натрия и калия, кальция и фосфора. Основной обмен. Значение изучения процессов обмена веществ и энергии для возрастной физиологии, физиологии труда и спорта. Составление норм питания.

24. "Лабораторное занятие 12. Переваривание крахмала ферментами слюны."

Лабораторное занятие 12. Пищеварение осуществляется при помощи ферментов – биологических катализаторов, входящих в состав пищеварительных соков. Ферменты отличаются высокой специфичностью. Поступающая в организм пища уже в полости рта подвергается химическим изменениям. В ротовую полость открываются протоки трех пар больших слюнных желез – *околоушных, подчелюстных* и *подъязычных*. Кроме того, слюна выделяется массой мелких железок, рассеянных по слизистой ротовой полости. Основными ферментами слюны являются альфа-амилаза и мальтаза. Оптимум их действия находится в пределах нейтральной или слабощелочной реакции среды при нормальной температуре тела (при 37 °С). Альфа-амилаза расщепляет полисахариды (крахмал, гликоген) до мальтозы (дисахарида). Мальтаза действует на мальтозу и расщепляет ее до глюкозы.

25. "Лекционное занятие 13. Терморегуляция."

Лекционное занятие 13. Понятие о гомойотермии и пойкилотермии. Изотермия. Механизм химической и физической терморегуляции. Центральные механизмы терморегуляции. Тепловые и холодные терморепторы, их характеристика. Гипо- и гипертермия. Значение изучения терморегуляции для экологической физиологии и практической медицины.

26. "Лабораторное занятие 13. Исследование ферментативных свойств желудочного сока. Исследование ферментативной активности сока поджелудочной железы."

Лабораторное занятие 13. Основные функции желудка – *депонирование пищи, ее механическая и химическая обработка, эвакуация в кишечник*. Желудку присущи также защитная, инкреторная, всасывательная и экскреторная функции. Главные клетки желудка вырабатывают ферменты, входящие в состав желудочного сока, обкладочные синтезируют соляную кислоту, добавочные выделяют слизь. В железах пилорической части желудка обкладочных клеток нет. Суммарный секрет желудка называется *желудочным соком*.

За сутки у человека выделяется 2-2,5 л желудочного сока рН 1,5-1,8. Главным неорганическим компонентом желудочного сока является соляная кислота. Чистый желудочный сок представляет собой бесцветную, прозрачную жидкость кислой реакции (рН 0,8-1,0) благодаря содержанию в нем соляной кислоты (0,2-0,5%), которую секретируют обкладочные клетки.

Пища, побывавшая в желудке и подвергшаяся действию желудочного сока, небольшими порциями переходит в двенадцатиперстную кишку. Здесь происходит дальнейшая химическая обработка пищи под влиянием сока панкреатической железы, а также желчи и кишечного сока.

Комплекс протеолитических ферментов поджелудочного сока состоит из *трипсина* (трипсиногена), катализирующего расщепление белков на более короткие полипептиды, *химотрипсина* (химотрипсиногена), расщепляющего белки до аминокислот, *карбоксипептидазы*, расщепляющей пептиды до аминокислот, и *нуклеазы*, превращающей нуклеиновые кислоты в нуклеотиды. Таким образом, панкреатический сок осуществляет глубокое расщепление белков вплоть до конечных продуктов - аминокислот. Оптимальной средой, при которой трипсин оказывает свое влияние на белки, является щелочная (рН 8,0-8,7), однако он действует и в нейтральной или слабокислой среде.

Жировой фермент панкреатического сока - *липаза*, является основным ферментом кишечного тракта, участвующим в переваривании жиров. Lipаза расщепляет молекулы нейтрального жира на глицерин и соответствующие жирные кислоты, которые, взаимодействуя со щелочами, образуют мыла. Lipаза выделяется секреторными клетками панкреатической железы также в неактивном состоянии и активируется солями желчных кислот.

Амилолитические ферменты панкреатического сока - *амилазы*, катализируют гидролиз крахмала, гликогена и родственных им полисахаридов, переводя их через ряд декстринов в дисахара, а затем в моносахара.

27. "Лекционное занятие 14. Выделение. Выделительная система."

Лекционное занятие 14. Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем. Почки, их строение и выделительная функция. Нейроны, тельца Шумлянского и их структура. Почечные каналы. Специфика кровоснабжения почек. Приносящие и выносящие сосуды и их связь с тельцами Шумлянского. Клубочковая фильтрация. Состав первичной мочи. Реабсорбция. Механизмы реабсорбции глюкозы, аминокислот и других соединений. Транспорт натрия в канальцевом аппарате нефрона. Осмотическое давление тканевой жидкости в разных частях почки. Противоточная система и принцип ее работы. Концентрация мочи. Гормональная регуляция почечной функции и водно-солевого равновесия. Ренин-ангиотензиновая система. Альдостерон. Антидиуретический гормон. Функция мочевого пузыря и мочевого пузыря. Олигурия и анурия. Механизмы мочеиспускания. Дополнительные органы выделения. Потовые железы, состав пота. Экскреторная функция печени и легких.

28. "Лабораторное занятие 14. Желчь и ее роль в процессе пищеварения."

Лабораторное занятие 14. В двенадцатиперстную кишку кроме панкреатического сока поступает *желчь*, участвующая в процессе пищеварения. Вырабатывается желчь клетками печеночной паренхимы, (гепатоцитами). Выработка желчи происходит непрерывно. Желчь является экскретом, в составе которого из организма выводятся через кишечник некоторые продукты обмена веществ, прежде всего, продукты распада, гемоглобина в виде желчных пигментов (билирубина и биливердина), яды, лекарственные вещества, поступающие в

организм, и др. Вместе с тем желчь играет роль пищеварительного сока, который наряду с другими пищеварительными соками поступает в кишечник в период пищеварения.

Печеночная желчь содержит около 98% воды, 0,8% желчных кислот и их солей, 0,2% желчных пигментов, 0,7% неорганических солей (Na, K, Ca, Mg и др.) и 0,6% холестерина. Из ферментов в желчи обнаружены фосфатазы, из гормонов - тироксин. Стимулятор выведения желчи в двенадцатиперстную кишку - гормон холецистокинин (панкреозимин).

За сутки у человека отделяется 500-1500 мл желчи, одной из функций которой является эмульгирование жиров, делая водорастворимыми жирные кислоты. Участие желчи в процессе пищеварения осуществляется благодаря содержанию в ней желчных кислот (гликохолевой и таурохолевой).

29. "Лекционное занятие 15. Физиология сенсорных систем."

Лекционное занятие 15. Понятие о рецепторах, органах чувств, анализаторах. Сенсорные системы. Классификация рецепторов. Возбудимость рецепторов. Адекватный и неадекватный раздражители. Механизм возбуждения рецепторов; рецепторный и генераторный потенциалы, импульсная активность. Соответствие между силой раздражения, величиной генераторного потенциала и частотой афферентных импульсов. Закон Вебера-Фехнера. Понятие об абсолютном и разностном порогах. Адаптация рецепторов. Кодирование сенсорной информации. Процессы регуляции "сенсорного входа". Кожные рецепторы: тактильные, температурные, болевые. Мышечно-суставная рецепция (проприорецепция). Вкусовые и обонятельные рецепторы. Физиология вкусовой и обонятельной рецепции. Сравнительно-физиологические данные. Строение и функция вестибулярного аппарата, отолитовых органов и полукружных каналов. Орган слуха, его строение и функция. Механизмы восприятия высоты и силы звука. Зрительная система. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация. Теория цветоощущения. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Электроретинограмма. Фоторецептор и преобразование световой энергии. Родопсин. Элементы сетчатки. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Пути соматосенсорных, слуховых, обонятельных и зрительных сигналов к коре. Коровое представительство рецепторных систем. Понятие об анализаторе. Принцип анализа афферентных сигналов к коре на примере зрительного анализатора.

30. "Лабораторное занятие 15. Расчет основного обмена по таблицам Гарриса-Бенедикта. Расчет энергетического баланса организма (общего и основного обмена). Составление пищевых рационов. "

Лабораторное занятие 15. Величину основного обмена определяют *методами прямой и непрямой калориметрии*, рассчитывают по уравнениям с учетом пола, возраста и веса.

Таблицы Гарриса-Бенедикта для расчета основного обмена составлены на основании математического анализа многочисленных измерений основного обмена веществ здоровых людей при помощи специальных аппаратов. При составлении таблиц учтены все факторы, влияющие на основной обмен (пол, возраст, вес, рост), поэтому вычисленные по таблицам и определяемые по приборам показатели основного обмена у здоровых людей очень близки по своему значению (в норме разница не должна превышать 10%).

Специальные таблицы дают возможность по полу, росту, возрасту и массе испытуемого определить среднестатистический уровень основного обмена человека с указанными физическими данными. При сопоставлении этих средне-статистических величин с результатами, полученными при исследовании рабочего обмена с помощью приборов, можно вычислить затраты энергии для выполнения той или иной нагрузки.

В организме все процессы обмена веществ сопровождаются превращением химической энергии пищевых веществ (белков, жиров и углеводов) в другие виды энергии - тепловую,

механическую, электрическую, лучистую, используемые организмом в процессе жизнедеятельности.

Энергетические затраты, идущие на поддержание жизни организма при наибольшем покое, называются *основным обменом*, а энергетические затраты при его жизнедеятельности (передвижение в пространстве, выполнение работы и т. д.) - *общим обменом*.

Суточный пищевой рацион каждого человека должен содержать белки, жиры и углеводы, включающие потенциальную химическую энергию, равную энергии общего обмена.

Для детей до 3 лет необходимо в сутки 3,5 г белков на 1 кг веса, для детей от 3 до 15 лет - 2,5 г, от 15 до 17 лет - 2,0 г и для взрослых - 1,5 г.

При этом из общего количества белков около 50% (но не менее 30%) должно быть животного происхождения.

Наилучшим соотношением белков, жиров и углеводов является 1:1:4, т.е. белков и жиров должно быть приблизительно одинаковое количество, а углеводов в 4 раза больше. Однако жиры и углеводы можно частично заменять друг другом.

Энергия, освобождаемая в организме при утилизации (сгорании) 1 г белков и углеводов, равна 4,1 ккал, а при утилизации 1 г жиров - 9,3 ккал.

Зная вес и возраст человека, легко рассчитать количество белков, а следовательно, жиров и углеводов. Умножив полученные данные на соответствующие коэффициенты, можно получить количество энергии, которое эти питательные вещества могут дать организму. Сравнив это количество с общим обменом данного человека, можно внести соответствующие коррективы в энергетический баланс, изменив количество жиров и углеводов так, чтобы общее количество энергии, заключенной в питательных веществах, равнялось энергии общего обмена.

В дальнейшем нетрудно составить набор продуктов, содержащий нужное количество белков, жиров и углеводов, пользуясь специальными таблицами, в которых указано содержание этих питательных веществ в 100 г продукта. Набор продуктов надо делать как можно более разнообразным с включением в него овощей и фруктов, чтобы в нем оказалось достаточное количество витаминов и минеральных солей.

Говоря об обмене веществ, имеют в виду белковый, углеводный и липидный обмены.

Исходным материалом для обновления и создания живой ткани и источником энергии является пища. В пище содержатся вещества, снабжающие организм энергией, необходимой для обеспечения его ежедневных метаболических потребностей (жиры и углеводы), и строительным материалом (белки), а также минеральные соли, витамины. В том случае, когда организм в течение длительного времени получает недостаточное количество пищи (недоедание) или получает в избытке пищевые продукты, богатые энергией (переедание), следует говорить о неправильном питании. Так, вследствие переедания отмечаются ожирение, нарушение коронарного кровообращения и уменьшение продолжительности жизни. Следовательно, чтобы пищевой рацион был адекватным и стабилизируемым, указанные компоненты должны находиться в нем в правильных соотношениях. Оптимальный пищевой рацион заметно варьирует у разных индивидуумов в зависимости от пола, возраста, активности, размеров тела и температуры окружающей среды.

Поэтому питание должно быть рациональным: соответствовать потребностям человека в пластических веществах и энергии, минеральных солях, микроэлементах, биологически активных веществах, витаминах и воде, обеспечивать нормальную жизнедеятельность организма, хорошее самочувствие, высокую работоспособность, высокую сопротивляемость инфекциям, правильный рост и развитие у детей. У взрослого человека потребность в энергии зависит главным образом от рода трудовой деятельности.

Пищевой рацион - это набор продуктов, содержащих пищевые вещества в количестве достаточном для удовлетворения потребности организма в пластическом и энергетическом материале, а для детей обеспечивающем также их рост и развитие.

Пищевой рацион составляют с учетом калорийности рациона суточному расходу энергии, а также оптимальному для лиц данного вида труда количеству белков, жиров и углеводов.

31. "Лекционное занятие 16. Частная физиология анализаторов."

Лекционное занятие 16. Физиология вкусовой и обонятельной рецепции. Сравнительно-физиологические данные. Строение и функция вестибулярного аппарата, отолитовых органов и полукружных каналов. Орган слуха, его строение и функция. Механизмы восприятия высоты и силы звука. Зрительная система. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация. Теория цветоощущения. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Электроретинограмма. Фоторецептор и преобразование световой энергии. Родопсин. Элементы сетчатки. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Пути соматосенсорных, слуховых, обонятельных и зрительных сигналов к коре. Кортикостридарное представительство рецепторных систем. Понятие об анализаторе. Принцип анализа афферентных сигналов к коре на примере зрительного анализатора.

32. "Лабораторное занятие 16. Оценка состояния обмена веществ и энергии человека по анализу индекса массы тела (расчеты максимально допустимой массы тела человека). Определение биологического возраста."

Лабораторное занятие 16. *Избыточная масса тела* - один из факторов риска для здоровья. Интенсивность этого фактора возрастает от 4% при удовлетворительной адаптации до 52% при неудовлетворительной адаптации. Избыточная масса обычно является следствием ожирения.

Под *ожирением* следует понимать хроническое заболевание обмена веществ, проявляющееся избыточным развитием жировой ткани, прогрессирующее при естественном течении, имеющее определенный круг осложнений и обладающее высокой вероятностью рецидива после окончания курса лечения.

Изменения в регуляции метаболизма и в самом метаболизме, закономерно возникающие при ожирении, ведут к развитию артериальной гипертензии, дислипидемии, атеросклероза, ишемической болезни сердца (ИБС), инсулиннезависимому сахарному диабету и другим неинфекционным заболеваниям. Следовательно, большая группа болезней причинно связана с избыточной массой вследствие ожирения. Этот факт обосновывает меры целенаправленной профилактики и лечения данного вида заболеваний.

Наиболее часто применяемым диагностическим критерием ожирения является избыток общей массы тела по отношению к норме, установленной статистически. В последнее время достаточно часто используется показатель *идеальной массы тела*. Этот показатель был разработан по заказу медицинских страховых компаний и по замыслу должен был определить, при какой массе тела наступление страховых случаев (заболевание или летальный исход) наименее маловероятно. Идеальная масса тела (индекс Кетле) определяется с учетом конституции человека (нормостеническая, астеническая и гиперстеническая). Подсчет индекса массы тела - отношение массы тела в килограммах к росту в метрах, возведенному в квадрат.

С увеличением возраста, в зрелом периоде развития человека возрастает вероятность проявления нарушения важнейших жизненных функций, сужения диапазона адаптационных способностей, развития болезненных состояний и, соответственно, уменьшается срок предстоящей жизни (увеличение вероятности смерти).

С целью определения биологического возраста (БВ) используются тесты и формулы различной степени сложности.

При этом логическая схема оценок постарения включает следующие этапы:

- 1) расчет действительного значения БВ для данного индивида (по набору клинико-физиологических показателей);
- 2) расчет должного значения БВ для данного индивида (по его календарному возрасту);
- 3) сопоставление действительной и должной величины (на сколько лет обследуемый опережает или отстает от сверстников по темпам старения).

33. "Лекционное занятие 17. Физиология высшей нервной деятельности."

Лекционное занятие 17. Классические условные рефлексы. Угасание и торможение условных рефлексов. Внешнее торможение. Внутренне торможение. Аналитико-синтетическая деятельность коры больших полушарий. Типология высшей нервной деятельности. Мотивации и эмоции. Формы внимания. Восприятие. Сон и бодрствование. Речь, как вторая сигнальная система.

34. "Лабораторное занятие 17. Определение поля зрения. Периметрия. Демонстрация слепого пятна. Наблюдение Мариотта."

Лабораторное занятие 17. Сетчатка является свето - и цветовоспринимающей структурой глаза. Светочувствительными элементами сетчатки являются палочки и колбочки. В сетчатке имеются два участка, отличающиеся некоторыми особенностями: слепое пятно, место вхождения зрительного нерва, не содержащее палочек и колбочек, при попадании лучей на слепое пятно изображение не возникает вследствие отсутствия в этом участке светочувствительных элементов и желтое пятно с центральной, ямкой, содержащей только колбочки. В норме площадь слепого пятна колеблется от 2,5 до 6 мм².

Количество колбочек - наибольшее в центральной ямке желтого пятна и к периферии все уменьшается. Количество палочек - наибольшее под углом 8-15° от центра глаза, где отмечается наивысшая световозбудимость.

Поле зрения т.е. часть пространства, видимая неподвижным взглядом, измеряется с помощью специального прибора, называемого периметром.

При различных заболеваниях, например, при неврозах, поражениях сетчатки и зрительных путей, поле зрения суживается, или в нем обнаруживаются ограниченные изолированные пробелы (скотомы).

Периметр Форстера состоит из металлической дуги, разделённой на градусы. Дуга может вращаться вокруг своей оси и располагается в различных плоскостях. Против середины дуги расположен подбородник. По внутренней стороне дуги скользит белая или цветная марка, на оси дуги помещен белый фиксационный кружок.

35. "Консультация перед экзаменом"

36. "Промежуточная аттестация 1"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
--------	------	---

3 семестр Физиология человека и животных		
1	Лекционное занятие 1. Предмет физиологии. Организм и его основные физиологические функции. Учение П.К. Анохина о функциональных системах.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Лабораторное занятие 1. Иллюстрация роли ионов в формировании потенциала покоя. Теоретическое вычисление мембранного потенциала.	Проработка лекций
3	Лекционное занятие 2. Физиология возбудимых тканей.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Лабораторное занятие 2. Исследование безусловных рефлексов человека. Исследование сухожильных рефлексов человека.	Проработка лекций
5	Лекционное занятие 3. Общая физиология мышечной системы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Лабораторное занятие 3. Учебная исследовательская работа (УИРС). Структурные и функциональные особенности нейронов. Виды межнейронных соединений.	Проработка лекций
7	Лекционное занятие 4. Общие принципы деятельности центральной нервной системы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Лабораторное занятие 4. Изучение принципов электроэнцефалографии. Регистрация спонтанной биоэлектрической активности коры головного мозга.	Проработка лекций
9	Лекционное занятие 5. Частная физиология нервной системы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Лабораторное занятие 5. Подсчет эритроцитов крови. Определение содержания гемоглобина в крови. Вычисление цветового показателя крови.	Проработка лекций
11	Лекционное занятие 6. Физиология вегетативной нервной системы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Лабораторное занятие 6. Определение количества лейкоцитов в крови. Определение гематокритной величины. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)	Проработка лекций
13	Лекционное занятие 7. Физиология вегетативных систем организма. Кровь и лимфа.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

14	Лабораторное занятие 7. Определение группы крови. Определение резус-фактора. Определение времени свертывания крови.	Проработка лекций
15	Лекционное занятие 8. Физиология вегетативных систем организма. Кровообращение.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Лабораторное занятие 8. Определение осмотической стойкости эритроцитов.	Проработка лекций
17	Лекционное занятие 9. Физиология вегетативных систем организма. Физиология дыхания.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Лабораторное занятие 9. Электрокардиография. Изучение влияния физической нагрузки на динамику электрокардиографических показателей у человека.	Проработка лекций
19	Лекционное занятие 10. Физиология вегетативных систем организма. Физиология пищеварения.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Лабораторное занятие 10. Спирометрия. Определение минутного объема дыхания. Функциональные пробы с задержкой дыхания.	Проработка лекций
21	Лекционное занятие 11. Физиология желез внутренней секреции. Гормональная регуляция функций организма.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
22	Лабораторное занятие 11. Измерение артериального давления у человека по методу Короткова. Определение частоты сердечных сокращений.	Проработка лекций
23	Лекционное занятие 12. Физиология обмена веществ и энергии.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24	Лабораторное занятие 12. Переваривание крахмала ферментами слюны.	Проработка лекций
25	Лекционное занятие 13. Терморегуляция.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Лабораторное занятие 13. Исследование ферментативных свойств желудочного сока. Исследование ферментативной активности сока поджелудочной железы.	Проработка лекций
27	Лекционное занятие 14. Выделение. Выделительная система.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

28	Лабораторное занятие 14. Желчь и ее роль в процессе пищеварения.	Проработка лекций
29	Лекционное занятие 15. Физиология сенсорных систем.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
30	Лабораторное занятие 15. Расчет основного обмена по таблицам Гарриса-Бенедикта. Расчет энергетического баланса организма (общего и основного обмена). Составление пищевых рационов.	Проработка лекций
31	Лекционное занятие 16. Частная физиология анализаторов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32	Лабораторное занятие 16. Оценка состояния обмена веществ и энергии человека по анализу индекса массы тела (расчеты максимально допустимой массы тела человека). Определение биологического возраста.	Проработка лекций
33	Лекционное занятие 17. Физиология высшей нервной деятельности.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
34	Лабораторное занятие 17. Определение поля зрения. Периметрия. Демонстрация слепого пятна. Наблюдение Мариотта.	Проработка лекций
35	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
36	Промежуточная аттестация 1	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Тесты для контроля знаний студентов

1. Белок мышечного волокна, участвующий в гидролизе АТФ, называется...

- а) актин
- б) миозин
- в) тропомиозин
- г) тропонин С
- д) актин

2. Система крови НЕ включает

- а) органы кроветворения
- б) органы кроверазрушения
- в) циркулирующую кровь
- г) аппарат нейрогуморальной регуляции
- д) кровеносные сосуды

3. Морфофункциональное объединение, включающее в себя филогенетические старые отделы коры переднего мозга, а также ряд подкорковых структур, которые регулируют функции внутренних органов, обуславливают эмоциональную окраску поведения и его соответствие имеющемуся объективному опыту - ...

4. Ионные каналы мембраны клетки, активируемые электрическим стимулом, называют ...

5. Гипоталамус участвует в регуляции следующих поведенческих реакций, кроме ...

- а) полового поведения
- б) пищевого поведения
- в) агрессивного поведения
- г) поведенческих реакций, направленных на поддержание водного баланса организма
- д) социального поведения

6. Неспособность выполнять сложные произвольные движения при сохранности общего интеллекта и способности к элементарным движениям; возникает в результате поражения высших отделов коры головного мозга – это...

- а) атаксия
- б) асинергия
- в) апраксия
- г) астазия
- д) афазия

7. Положение о том, что «... все, даже самые сложные проявления психической деятельности по способу своего происхождения – суть рефлексы» высказал и обосновал ...

- а) Р. Декарт
- б) И.М. Сеченов
- в) И.П. Павлов
- г) Ч. Шеррингтон
- д) К. Бернар

8. Из перечисленных ниже структур мозга в формировании эмоциональных состояний НЕ участвует

- а) лимбическая система мозга
- б) ретикулярная формация
- в) таламус
- г) мозжечок
- д) гипоталамус

9. Слуховой анализатор человека воспринимает следующий диапазон частот звуковых колебаний

- а) 20-20000 Гц
- б) 1000-50000 Гц
- в) 100-10000 Гц
- г) 500-25000 Гц
- д) 2000-20000 Гц

10. Любой анализатор включает следующие компоненты

- а) рецептор
- б) ретикулярная формация

- в) афферентные (периферические) и промежуточные нейроны стволых и подкорковых структур
- г) участок коры головного мозга
- д) рабочий орган

11. Первым охарактеризовал действие электрического тока на возбудимые ткани

- а) Э. ф. В. Пфлюгер
- б) Л. Гальвани
- в) Э. Дю Буа Раймонд
- г) Р.П. Гейденгайн
- д) Ю. Бернштейн

12. Клетками, способными генерировать электрический потенциал, являются

- а) чувствительные
- б) эпителиальные
- в) нейроны
- г) глиальные элементы
- д) гиалиновые

13. Наиболее чувствительным и возбудимым участком нейрона является

- а) сома
- б) аксон
- в) аксонный холмик
- г) дендрит
- д) мембрана

14. Основной энергетический метаболит нейрона

- а) АТФ
- б) глюкоза
- в) мальтоза
- г) неорганический фосфат
- д) глюкоза-6-фосфат

15. Афферентные отростки несут информацию

- а) в центр
- б) на периферию из центра
- в) внутри нервного центра
- г) между нервными центрами
- д) между чувствительными нейронами

6. Внутриклеточное депо Ca^{++} является

- а) мембрана клетки
- б) рибосомы клетки
- в) митохондрии
- г) саркоплазматический ретикулум
- д) миоплазма

17. Нервная система состоит из 2 типов клеток

- а) двигательные
- б) чувствительные
- в) нейроны
- г) переключающие

д) глиальные

18. Рецептор – это клетка, которая:

а) реагирует на свет

б) обладает способностью преобразовывать энергию раздражителя в энергию нервного импульса

в) располагается в чувствительном органе

19. Микроглия обеспечивает:

а) защиту нервных клеток от чужеродных веществ и микроорганизмов

б) образование оболочки волокон

в) находясь в симбиозе с нейронами, участвует в их обмене веществ

г) образование межклеточного вещества

20. Реакция клетки, проявляющаяся в особенно отчетливой внешней деятельности – сокращении клетки, генерации электрического сигнала, выбросе секрета принято называть:

а) энергия

б) раздражение

в) возбуждение

г) реактивность

д) стимуляция

21. Нейрон обладает способностью

а) генерировать импульс

б) проводить возбуждение

в) секретировать гормоны

г) генерировать и проводить импульс

д) генерировать и проводить потенциал, секретировать гормоны

22. Частоты генерации импульсов наибольшие в

а) мотонейронах спинного мозга

б) клетках Рен Шоу

в) глиальных клетках

г) нейронах хвостатого ядра

д) нейронах мозжечка

23: Амплитуда потенциала клетки повысится при

а) повышении концентрации K^+ в цитоплазме

б) повышении концентрации Na^+ в межклеточной жидкости

в) увеличении проницаемости мембраны для ионов K^+

г) снижении концентрации Cl^- в цитоплазме

24: Внутренняя поверхность мембраны нейрона в покое по отношению к межклеточной жидкости:

а) заряжена положительно

б) заряжена отрицательно

в) не заряжена

г) величина и знак заряда непостоянны

25: Критическим уровнем деполяризации называется:

а) пороговая величина деполяризации, при которой открываются все натриевые каналы

- б) пороговая величина деполяризации, при которой открывается половина натриевых каналов
- в) пороговая величина деполяризации, при которой открываются все калиевые каналы
- г) пороговая величина деполяризации, при которой открывается половина калиевых каналов

26. Открытие натриевых каналов мембраны нейрона обозначает

- а) деполяризацию
- б) реполяризацию
- в) гиперполяризацию
- г) повышение отрицательного заряда мембраны

27. Изменения возбудимости нейрона включают следующие фазы

- а) полную невозбудимость (абсолютная рефрактерность)
- б) сниженную возбудимость (относительную рефрактерность)
- в) повышенную возбудимость (экзальтация)
- г) пониженную возбудимость
- д) все четыре фазы

Глоссарии

При работе над глоссарием студенты должны дать четкое определение тому или иному физиологическому термину, зарисовать и охарактеризовать схемы физиологических процессов.

Глоссарий по физиологии возбудимых тканей

Раздражимость	Возбудимость
Торможение	Порог раздражения
Раздражитель	Адекватные раздражители
Неадекватные раздражители	Рецептор
Мембранный потенциал покоя	Л. Гальвани
Потенциал действия	Миоцит
Анион	Катион
Уравнение Нернста	Поляризация
Реполяризация	Деполяризация
Рефрактерность	Деполяризационная волна
Схема одиночного цикла возбуждения (фазы ПД)	Миограмма (схема)
Тетанус (виды)	Непрерывное проведение возбуждение
Сальтаторное проведение возбуждение	Аксон
Нейрон	Дендрит
Миелиновое волокно	Безмиелиновое волокно
Нервная система	Эффекторный орган
Афферентный нейрон	Эфферентный нейрон
Нейроглия	Нервный центр
Синапс (виды)	

Глоссарий по физиологии эндокринной системы

Тимозин	Паратгормон
Кальцитонин	Обратная положительная связь
Обратная отрицательная связь	Тимоциты
Эпифиз	Мелатонин
Пинеалоциты	Серотонин

Инсулин	Глюкагон
Релизинг-факторы	Ретикулогипоталамический тракт
Гипогликемический	Гиперкальциемический
Стресс	Эустресс
Дистресс	Г. Селье
Физиологический стресс	Психологический стресс
Эмоциональный стресс	Информационный стресс
Общий адаптационный синдром	«Триада Стресса»
Стадия тревоги	Стадия резистентности
Стадия истощения	Транскортин
Реакция тренировки	Реакция спокойной активации
Реакция повышенной активации	Реакция переактивации
Эндокринология	Гормон
Гуморальная регуляция	Нервная регуляция
Старлинг и Бейлисс	Эндокринная железа
Гомоны щитовидной железы	Гомоны гипофиза
Нейрогормоны гипоталамуса	Гомоны надпочечников
Половые гормоны	Гомоны диффузной эндокринной системы
APUD – система	Стероидные гормоны
Гомоны. производные аминокислот	Белковые и пептидные гормоны
Гомоны гликопротеины	Метаболический эффект
Корректирующий эффект	Кинетический эффект
Соматический эффект	Экзокринные железы
Паракринные клетки	Гормоноиды (парагормоны)
Нейрогормоны	Специфичность действия
Дистантность действия	Высокая биологическая активность
Генерализованность действия	Пролонгированность действия
Тропные гормоны	Синергизм
Антагонизм	Пермиссивное действие
Гормональное действие	Изокринное действие
Нейрокринное действие	Паракринное действие
Юкстакринное действие	Солинокринное действие
Аутокринное действие	Гормоны, рецептор которых состоит из семи трансмембранных фрагментов
Гормоны, рецептор которых состоит из четырех трансмембранных фрагментов	Гормоны, рецептор которых состоит из одного трансмембранного фрагмента
Ультракороткая цепь регуляции	Короткая цепь регуляции
Длинная цепь регуляции	Срединное возвышение
Супраоптическое ядро	Паравентрикулярное ядро
Аркуатное ядро	Ацидофилы гипофиза
Базофилы гипофиза	Хромофобы гипофиза
Синусоиды	Аксосомальный контакт
Гипоталамо-экстрагипоталамная система	Гипоталамо-аденогипофизарная система
Гипоталамо-нейрогипофизарная система	Гипоталамо-метагипофизарная система
Висцерорецепторные нейрогормоны	нейрорецепторные нейрогормоны
Аденогипофизрецепторные нейрогормоны	

Темы рефератов:

1. Морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Сократительные белки. Теория скольжения. Электромеханическое сопряжение. Роль кальция. Типы сокращений. Нервный контроль. Нервно-мышечный синапс - строение и функционирование.
2. Медиаторная теория. Возбуждающий и тормозной постсинаптические потенциалы. Потенциал действия и следовые потенциалы в нейронах.
3. Патология эндокринной системы.
4. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Дивергенция, конвергенция, временная и пространственная суммация. Явления потенциации, окклюзии, последствий и трансформации ритма в нервных центрах.
5. Вегетативная нервная система: организация вегетативной рефлекторной дуги, медиаторы вегетативной системы. Роль вегетативной системы в регуляции висцеральных систем. Интегративные функции гипоталамуса.
6. Специфические особенности строения лимбической системы. Роль гиппокампа и миндалевидного тела в обеспечении процессов памяти и эмоционального поведения.
7. Базальные ядра. Функциональное значение бледного шара, полосатого тела и ограда.
8. Сон и бодрствование.
9. Обучение и память.
10. Латерализация функций коры больших полушарий.
11. Эндокринная система, главные эндокринные железы позвоночных. Формы взаимодействия нервной и эндокринной систем. Структура гормонов и связь с функцией. Механизмы взаимодействия гормон-рецептор. Регуляторная роль эндокринной системы.
12. Типы гормональных рецепторов. Специфичность и множественность гормональных эффектов, мультигормональные ансамбли.
13. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста, развития, размножения, разных форм адаптации, поведения.
14. Нормальная физиология эндокринной системы. Гормоны в медицине и животноводстве.
15. Регуляция деятельности сердца. Особенности строения различных частей сосудистого русла. Регуляция сосудов.
16. Гормональная регуляция функции почек и водносолевого равновесия. Ренин-ангиотензиновая система. Альдостерон. Антидиуретический гормон.
17. Значение изучения процессов обмена веществ и энергии для возрастной физиологии, физиологии труда и спорта. Составление норм питания.
18. Кожные рецепторы: тактильные, температурные, болевые.
19. Витамины. Физиологическая роль витаминов в организме. Суточная потребность в витаминах. Жирорастворимые и водорастворимые витамины.
20. Основные этапы основного обмена (ассимиляция и диссимиляция) и их биологическое значение.
21. Физиологическое значение питания. Основные принципы рационального питания. Гигиена питания.
22. Проводящая система сердца. Пейсмекерная ткань. Значение физиологической задержки импульса в А-В узле сердца. Природа автоматии сердца.
23. Физиологическое значение парасимпатической и симпатической иннервации сердца.
24. Гуморальная регуляция сердечной деятельности.
25. Гуморальная регуляция дыхания.
26. Понятие о дыхании и его значении в жизнедеятельности организма. Внешнее и внутреннее дыхание. Дыхательная мускулатура. Механизм вдоха и выдоха.

Ситуационные задачи

1. Определить энергетический обмен у животного за сутки, а также на один кг веса за один час.

Данные опыта. Исследовался газообмен у козы весом в 40 кг. Проба воздуха взята за три минуты. Собрано 15 литров воздуха.

Состав выдыхаемого воздуха: кислорода 16,9% углекислого газа 3,5%. Температура воздуха во время опыта + 19 °С, барометрическое давление 748 мм рт. ст. Калорический коэффициент 1л O₂ = 4,064 ккал.

2. Какое количество энергии выделяется у коровы в период поедания грубого корма, если известно, что за это время животное поглотило 52 л O₂ и выделило 52 л CO₂. При поедании грубого корма расход энергии повышается на 10%.

3. Определить, какое количество энергии организм расходует за сутки.

Для анализа взято 100 мл газовой смеси. После поглощения осталось 96,68 мл CO₂ и 79,28 мл O₂.

Объем полученного воздуха за 1 минуту 70,5 л. Температура воздуха 15,4 °С. Барометрическое давление 765 мм рт. ст.

Данные пересчета для температуры 15,4 °С и барометрического давления - 765 мм рт. ст. равны 0,9380 С.

Состав вдыхаемого (атмосферного воздуха):

CO₂ – 0,03%,

O₂ – 20,93%,

N₂ – 79,04%.

4. Собаке дано за сутки 300 г мяса. С мочой и калом выделилось 15 г азота. Определите азотистый баланс.

5. Собаке дано за сутки 450 г мяса. С мочой и калом выделилось 10 г азота. Определите азотистый баланс.

6. Определить какое количество жиров, углеводов и белков разрушилось в организме овцы за сутки, и какова теплопродукция.

Известно, что за время опыта овца выделила 200,35 л CO₂ и поглотила 270,01 л O₂. С мочой и калом выделилось 2,5 г азота.

7. Вычислить суточный расход энергии, если животное за 10 минут опыта поглотило 15 л O₂ и выделило 12,75 л CO₂.

8. Испытуемый за сутки потребил с пищей 17,6 г азота. С мочой было выделено 17,2 г азота и с калом 0,4 г азота. Необходимо узнать состояние азотистого баланса в данном случае.

9. Испытуемый за 10 минут опыта поглотил 2800 мл кислорода и выделил 2400 мл углекислоты. Необходимо рассчитать дыхательный коэффициент (ДК) и, найдя по таблице калорический эквивалент кислорода, вычислить количество энергии расходуемой за 1 минуту, час и сутки.

10. Рассчитать по таблицам величину основного обмена у:

мужчины - рост 172 см, вес 69 кг, возраст 32 года;

женщины - рост 165 см, вес 64 кг, возраст 28 лет;

мужчины - рост 170 см, вес 86 кг, возраст 64 года;

девочки - рост 54 см, вес 6 кг 800 г, возраст 3 месяца;

мальчика - рост 75 см, вес 12 кг, возраст 2 года 2 месяца;

В каждой задаче следует сделать вывод.

11. Определить основной обмен по таблицам:

женщина - 27 лет, рост 164 см, вес 60 кг;

женщина - 65 лет, рост 160 см, вес 77 кг;

мужчина - 27 лет, рост 172 см, вес 77 кг;

мужчина - 61 год, рост 168 см, вес 70 кг;

девочка - 1 год, рост 60 см, вес 9 кг

мальчик - 3 года, рост 72 см, вес 16 кг

12. Рассчитать основной обмен по поглощенному кислороду и выделенному углекислому газу:

За 10 минут опыта поглощено 2,216 л кислорода и за это же время выделено 2,103 л углекислого газа. Исследование выполнено на мужчине 29 лет, вес 64 кг, рост 168 см. Рассчитать основной обмен на кг веса в час и на весь вес за сутки.

13. Определить основной обмен за сутки по поглощенному кислороду без учета выделенной углекислоты:

За 10 минут опыта было поглощено 1,8 л кислорода. Дыхательный коэффициент = 0,9.

14. Рассчитать общий обмен за сутки, исходя из своего веса:

N п/п	Состояние	Количество часов	Количество калорий на 1 кг веса в час
1.	Сон	8	0,95
2.	Ходьба со скоростью 4 км в час	2	4,86
3.	Слушание лекций	4	1,43
4.	Домашние занятия	4	1,5
5.	Легкая работа	2	2,43
6.	Физкультура	2	8,14
7.	Прием пищи	1,5	1,3
8.	Домашняя работа	0,5	2,06

15. Для изучения регуляции эритропоза в лаборатории поставлен следующий эксперимент: у одного из кроликов вызвали сравнительно большую кровопотерю. Через несколько часов его плазму перелили второму кролику. У второго кролика развился ретикулоцитоз и полицитемия. Объясните эти результаты.

16. В эксперименте у собаки после кратковременного пережатия почечной артерии развился эритроцитоз с повышенным содержанием ретикулоцитов в периферической крови. Как можно объяснить данную реакцию?

17. Сыворотку крови, взятую у альпинистов через 24 часа после спуска с гор, ввели интактным животным и наблюдали у последних угнетение пролиферации и дифференцировки эритроидных клеток костного мозга. Объясните реакцию.

18. У собаки в эксперименте вызывали асептическое воспаление подкожным введением скипидара в течение 10 дней. Сыворотка таких собак, через 3-7 сут. после развития воспаления, вызывала у интактных животных лейкоцитоз в периферической крови и увеличение количества незрелых гранулоцитов в костном мозге, а через 8-9 сут. – снижение

пролиферации гранулоцитов и лейкопению в периферической крови. Как объяснить эти эффекты?

19. При искусственно вызванной тромбоцитопении у животных через сутки наблюдается увеличение пролиферации и дифференцировки предшественников мегакариоцитов в костном мозге, а через 6 дней – увеличение числа тромбоцитов в циркулирующей крови. Объясните данный результат.

Промежуточная аттестация 1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Становление физиологии как науки. История развития физиологии.
2. Единство внутренней и внешней среды организма. Гомеостаз. Константы гомеостаза.
3. Свойства возбудимых тканей. Мембранный потенциал. Ионные основы генерации мембранного потенциала.
4. Потенциал действия. Фазы потенциала. Следовые реакции.
5. Раздражимость. Порог раздражения. Возбудимость. Фазы возбудимости.
6. Законы раздражения. Действие постоянного тока на возбудимые ткани. Понятие о функциональной лабильности ткани. Парабиоз Введенского.
7. Нейрон. Его строение и функции. Нервное волокно и его свойства. Аксонный транспорт.
8. Типы нервных волокон. Механизм проведения возбуждения. Нервы.
9. Синапс. Строение и функции. Медиаторы.
10. Понятие о нервном центре. Свойства нервных центров. Значение учения А.А. Ухтомского о доминанте.
11. Строение и функции поперечно-полосатых мышц. Типы сокращений. Механизм мышечного сокращения.
12. Строение и физиологические особенности гладких мышц.
13. Рефлекторная дуга – материальная основа рефлекса. Вегетативные и соматические рефлексы. Обратная связь и ее значение в осуществлении рефлекторных актов. Исследования П.К. Анохина.
14. Характеристика безусловных рефлексов. Значение безусловных рефлексов в жизни животных и человека.
15. Структурная организация спинного мозга. Понятие о сегментарности на уровне спинного мозга. Функция задних и передних корешков спинного мозга.
16. Средний мозг. Рефлекторная деятельность среднего мозга. Участие его в зрительных и слуховых рефлексах.
17. Мозжечок. Участие мозжечка в регуляции двигательной и вегетативной сферы.
18. Строение гипофиза. Связь с ядрами гипоталамуса. Гипо- и гиперфункция гипофиза.
19. Базальные ядра и физиологическое значение бледного шара, полосатого тела и хвостатого ядра.
20. Лимбическая система и ее роль в обеспечении эмоциональных реакций человека.
21. Кора больших полушарий. Зоны коры. Значение лобной, височной и теменной коры.
22. Вегетативная нервная система. Значение двойной иннервации органов. Вегетативный баланс.
23. Гормоны и их роль. Общие свойства. Классификация. Механизм действия гормонов.
24. Состав крови. Физико-химические свойства крови. Буферные системы.
25. Белки плазмы крови. Функциональное значение белков плазмы крови.
26. Морфологические особенности и функциональная роль эритроцитов.
27. Дыхательная функция крови. Гемоглобин. Свойства, возрастные изменения гемоглобина.

28. Морфологические особенности и функциональная роль лейкоцитов.
29. Иммунологическая характеристика крови. Группы крови. Резус-фактор. Гемотрансфузия.
30. Система свертывания крови. Фазы свертывания. Противосвертывающая система крови.
31. Кроветворение. Стволовая клетка – единый предшественник клеток крови.
32. Лимфа и лимфообразование. Физиологическая роль Т- и В-лимфоцитов.
33. Сердце млекопитающих и человека. Сердечный цикл.
34. Природа автоматии сердца. Собственная проводящая система сердца.
35. Внешние проявления деятельности сердца. Пульс. Характеристики пульса. Сердечный толчок. Электрокардиограмма.
36. Регуляция деятельности сердца. Внутри- и внесердечные механизмы. Гуморальная регуляция деятельности сердца.
37. Движение крови по сосудам. Факторы, обуславливающие движение крови по сосудам.
38. Артериальное давление. Методы регистрации артериального давления.
39. Функциональные типы сосудов. Общая характеристика обменных, емкостных и резистивных сосудов.
40. Регуляция сосудистого тонуса.
41. Функции дыхания. Этапы дыхания. Показатели внешнего дыхания.
42. Механизм вдоха и выдоха. Значение отрицательного давления в плевральной полости.
43. Регуляция дыхания. Дыхательный центр. Центр пневмотаксиса.
44. Дыхание при физической нагрузке. Дыхание в условиях гипоксии. Дыхание при повышенном и пониженном барометрическом давлении.
45. Пищеварение в полости рта. Состав и свойства слюны. Слюноотделение. Глотание.
46. Пищеварение в желудке. Состав, свойства, механизм отделения желудочного сока. Экспериментальные работы И.П. Павлова и В.А. Басова.
47. Значение 12-перстной кишки в пищеварении. Гормоны, образующиеся в слизистой 12-перстной кишки.
48. Поджелудочная железа. Ферменты панкреатического сока.
49. Желчь, ее образование, выведение и роль в пищеварении.
50. Моторная функция желудочно-кишечного тракта. Виды движений желудка и кишечника
51. Всасывание в желудочно-кишечном тракте. Механизм всасывания.
52. Основной обмен. Факторы, влияющие на величину основного обмена. Общий обмен.
53. Энергетическая ценность пищевых веществ. Определение затрат энергии человеком.
54. Обмен белков. Азотистый баланс. Регуляция белкового обмена. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
55. Обмен минеральных солей и воды. Роль гормонов гипофиза и надпочечников в его регуляции.
56. Витамины. Классификация витаминов. Физиологическое значение витаминов.
57. Питание. Рациональность, регулярность и полноценность питания. Возможность замены одних пищевых веществ - другими.
58. Терморегуляция. Терморегулирующие рефлексy. Центры терморегуляции. Температура тела.
59. Образование первичной мочи. Количественная оценка клубочковой фильтрации.
60. Образование конечной мочи. Канальцевая реабсорбция глюкозы и воды. Канальцевая секреция.
61. Сенсорные системы человека. Понятие об анализаторах. Основные свойства анализаторов. Виды рецепции.

62. Общая характеристика, свойства и правила образования условных рефлексов.

63. Учение И.П. Павлова о высшей нервной деятельности.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-1 - способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	<p>Знает: на минимальном уровне принципы структурной и функциональной организации биологических объектов.</p> <p>Знает: Минимальный + знает признаки, обеспечивающие взаимодействие органов и систем организма с внешней средой.</p> <p>Знает: Базовый + основы регуляции физиологических функций на разных уровнях структурной организации; закономерности адаптации организма к естественным и экстремальным факторам среды.</p> <p>Умеет: приобретать новые знания, используя информационные технологии; осуществлять эксперименты в рамках лабораторного практикума.</p> <p>Умеет: Минимальный + оценивать функциональное состояние различных систем организма; определять причины физиологических сдвигов основных параметров деятельности организма при различных воздействиях факторов внешней среды.</p> <p>Умеет: Базовый + анализировать научную литературу и с помощью полученных знаний оценивать и прогнозировать влияние факторов внешней и внутренней среды на организм.</p>	Тест, контрольная работа, ситуационные задачи, практическая работа.	<p>Пороговый удовлетворительно 61-75 баллов</p> <p>Базовый хорошо 76-90 баллов</p> <p>Повышенный отлично 91-100 баллов</p>

2	ОПК-6 - способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Знает: источники получения смежных и физиологических знаний с помощью информационных технологий.</p> <p>Знает: информационные технологии получения смежных и физиологических знаний и знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.</p> <p>Знает: информационные технологии получения смежных знаний из различных областей, приемы интерпретации информации.</p> <p>Умеет: самостоятельно работает с учебной физиологической и смежной литературой и Интернет, грамотно и логично излагает новый материал.</p> <p>Умеет: самостоятельно работает с учебной физиологической и смежной литературой, электронно-библиотечной системой и Интернет, использует новые знания при проведении лабораторных работ.</p> <p>Умеет: самостоятельно работает с учебной литературой по физиологическим и смежным дисциплинам, электронно-библиотечной системой и Интернет, использует новые знания при проведении лабораторных работ, модифицирует методику проведения работ.</p>	Практическая работа, тест, контрольная работа, реферат, опросы на лабораторных занятиях, презентации, сообщения	<p>Пороговый удовлетворительно 61-75 баллов</p> <p>Базовый хорошо 76-90 баллов</p> <p>Повышенный отлично 91-100 баллов</p>
---	--	---	---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература:

1. Физиология человека: Учебное пособие / Р.И. Айзман, Н.П. Абаскалова, Н.С. Шуленина. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009279-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=429943>. (дата обращения: 09.04.2020).

7.2. Дополнительная литература:

1. Кубарко, А. И. Нормальная физиология. Часть 1 : учебник / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев ; под редакцией А. И. Кубарко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 543 с. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/35505.html> (дата обращения: 09.04.2020).

2. Нормальная физиология. Часть 2 : учебник / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев [и др.] ; под редакцией А. И. Кубарко. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 607 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/35506.html> (дата обращения: 09.04.2020).

7.3. Интернет-ресурсы:

1. www.pubmed.com;
2. www.medline.ru.
3. <http://biblioclub.ru>.
4. <http://znanium.com/>
5. <http://e.lanbook.com/>

7.4. Современные базы данных и информационные справочные системы:

Интернет-портал ФИПС – fips (база патентов)

Научная электронная библиотека – eLibrary (научные статьи).

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

-Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Windows XP/7, MicrosoftOffice 2003/2007/2010, программное обеспечение к аппаратно-программным комплексам: «РОФЭС», «Статус», «Валента+», «ММК Альтон», «Нейрон-Спектр», «ПФК».

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

УВ №1

УВ №1

УВ №2 Необходим раствор CuSO_4 (1% и 2%) и дистиллированная и водопроводная вода. Задачи для теоретического вычисления мембранного потенциала.

УВ №2

УВ №3

УВ №3

УВ №4 Объект исследования – человек.

УВ №4

УВ №5

УВ №5

УВ №6

УВ №7

УВ №7

УВ №8

УВ №8 Объект исследования - человек. Для наложения электродов необходимо подготовить марлевые салфетки и физиологический раствор (0,9%).

УВ №9

УВ №9

УВ №10 Объект исследования - человек. **Реактивы и материалы:** 0,9% раствор хлорида натрия, 0,1 н HCl, дистиллированная вода, спирт, вата, скарификаторы, покровные стекла, капилляры Сали для взятия крови, тонкая стеклянная палочка, пипетка для дистиллированной воды.

УВ №10

УВ №11

УВ №11

УВ №12 Объект исследования - человек. **Реактивы и материалы:** Антикоагулянт: гепарин - 5 000 Ед/мл разводят дистиллированной водой в соотношении 1:5; 3-5% уксусная кислота, подкрашенная метиленовой синью (для окраски ядер лейкоцитов); капиллярные трубки (в комплекте с центрифугой). Можно использовать капилляры для определения С - реактивного белка; спирт; вата; скарификаторы; покровные стекла; капилляры Сали для взятия крови; тонкие стеклянные палочки; пипетки для дистиллированной воды; капилляры Панченкова; часовое стекло; 5% раствор цитрата натрия; часы.

УВ №12

УВ №13

УВ №13

УВ №14 Объект исследования - человек. **Реактивы и материалы:** поликлональные сыворотки - анти-А; анти-В; анти-АВ; анти-Д; стеклянные палочки; предметные стекла; скарификаторы; спирт; вата; физиологический раствор; часовое стекло; секундомер; фильтровальная бумага; вазелин или растительное масло.

УВ №14

УВ №15

УВ №15

УВ №16

УВ №16 Объект исследования - человек. Реактивы и материалы: скарификаторы; спирт; вата; пипетки, градуированные в сотых долях миллиметра, отдельно для воды и для 1% NaCl; капилляры Сали; карандаш по стеклу; 1% раствор NaCl; дистиллированная вода.

УВ №17

УВ №17

УВ №18 Объект исследования – человек. Материалы и реактивы: спирт, вата, марля, физиологический раствор (0,9% раствор NaCl).

УВ №18

УВ №19

УВ №19

УВ №20

УВ №20 Объект исследования - человек. Материалы: носовой зажим; загубник; спирт; вата; секундомер.

УВ №21

УВ №21

УВ №22 Объект исследования - человек.

УВ №22

УВ №23

УВ №23

УВ №24

УВ №24 Объект исследования – человек (слюна человека). **Материалы и реактивы:** штатив с набором пробирок, пипетки, стеклянная воронка, фильтровальная бумага, стеклянная палочка, термометр, чашка с толченым льдом или снегом (вместо холодильной камеры), спиртовка, спички, держатели для пробирок, стеклограф, лакмусовая бумага (красная и синяя), 10%-ный раствор уксусной кислоты, 0,5%-ный раствор HCl, 10%-ный раствор едкого натрия, 1%-ный раствор медного купороса, реактив Люголя, 1%-ный раствор вареного крахмала, 1%-ный раствор сырого крахмала.

УВ №25

УВ №25

УВ №26 Материалы и реактивы: штатив с набором пробирок, термометр, чашка с мелко натолченным льдом или снегом (вместо холодильной камеры), лакмусовая бумага, спиртовка, спички, держатели для пробирок, ножницы, пинцет, растворы пепсина в соляной кислоте, соде, воде, натуральный желудочный сок, фибрин, вареный белок куриного яйца, кусочки сырого мяса, кусочки вареного мяса или вареные мышцы лягушки, 10%-ный раствор NaOH, 2%-ный (1%-ный) раствор CuSO₄, 0,5%-ный раствор HCl, 0,5%-ный раствор NaHCO₃, стеклограф, бюретки. Панкреатический сок (сок поджелудочной железы), кишечный сок, фибрин, желчь, пищевой белок (мясо вареное и сырое, яичный белок), нейтральный растительный жир (растительное масло), 1% крахмальный клейстер, 1% раствор сырого крахмала, крахмал (порошок), спиртовой раствор фенолфталеина (или розаловая кислота), реактив Люголя (I в KI), 10%-ный раствор NaOH, 2%-ный раствор CuSO₄, 0,5% HCl, бромная вода (4%-ный раствор брома в воде), 0,01 н раствор NaOH, стеклограф. Вместо сока поджелудочной железы можно использовать панкреатин (1 г растворяют в 250 мл 0,3%-ного раствора NaHCO₃), но активность его ферментов может быть ниже, чем у натурального сока поджелудочной железы.

УВ №26

УВ №27

УВ №27

УВ №28

УВ №28 Материалы и реактивы; штатив с пробирками, фарфоровая тарелка, 2 маленькие воронки, фильтровальная бумага, свежая желчь, жидкий растительный жир (растительное масло), 30%-ный раствор тростникового сахара, 0,5% раствор бикарбоната Na, концентрированная серная кислота, смесь азотной и азотистой кислот, лёд, лупа, предметные стекла, пипетки, дистиллированная вода.

УВ №29

УВ №29

УВ №30

УВ №30 Объект исследования - человек. **Материалы:** таблицы для определения основного обмена; калькуляторы. В ходе выполнения работы необходимо научиться составлять суточный пищевой рацион и рассчитывать энергетический баланс организма. Для выполнения работы необходимо иметь данные о весе, росте и возрасте одного из студентов или членов семьи.

УВ №31

УВ №31

УВ №32

УВ №32 Объект исследования - человек. **Материалы:** калькулятор.

УВ №33

УВ №33

УВ №34

УВ №34 Объект исследования - человек. Материалы: белая бумага (А4), карандаши, линейки, бланк-схемы для определения границ поля зрения (для правого и левого глаза), бланк-рисунок для определения слепого пятна.

УВ №35

УВ №36

1. Автоматический гематологический анализатор типа Unicell на базе ПК.
2. Центрифуга гематокритная.
3. Аппаратно-программный комплекс для исследования функционального и эмоционального состояния организма «РОФЭС».
4. Информационно-диагностический комплекс на базе ПК «Статус».
5. Комплекс аппаратно-программный для исследования ЭКГ, РЕО, ВФД Валента +.
6. Спирометр автономный СпироС-100.
7. Монитор многофункциональный компьютеризированный модульный для непрерывного неинвазивного наблюдения ряда физиологических параметров «ММК Альтон».
8. Компьютерный электроэнцефалограф «Нейрон-Спектр».
9. Компьютерный психофизиологический комплекс «ПФК».
10. Тестовые задания по темам занятий.
11. Ситуационные задачи по темам практических занятий.
12. Технические средства обучения (компьютеры, мультимедийные средства, множительная техника (для копирования раздаточных материалов).
13. Лекции в формате электронных презентаций.
14. Электронные ресурсы (материалы из Интернет-источников)
15. Показ видеофильмов в контексте выбранной тематики, демонстрация учебного материала с использованием слайдов.

Лекционные аудитории и лаборатории оснащены персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением и выходом в Интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Жигилева О.Н. Экология и рациональное природопользование. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, очной формы обучения. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Общая биология: Экология и рациональное природопользование [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Жигилева О.Н., 2020.

1. Пояснительная записка

Курс посвящен изучению базовых представлений о структуре и функциях природы, а также использованию этих знаний для рационального взаимодействия природы и общества. Он рассматривает широкий круг вопросов – от приспособления к разным факторам среды на уровне отдельных индивидуумов – до глобальных проблем Биосферы и путей их решения. Целью дисциплины является получение базовых знаний о взаимодействии организмов с окружающей средой на уровне особей, популяций и сообществ и способах рационального природопользования. В процессе изучения курса обучающиеся решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают представления об основных закономерностях взаимодействия организмов с окружающей средой, организации и функционирования популяций и сообществ, рационализации природопользования.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), дисциплины базовой части.

Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами блока Б1.Б11. Общая биология: ботаника, зоология, клеточная биология, микробиология и вирусология, генетика, теории эволюции; блока Б1.Б12. Молекулярные основы жизни: популяционная генетика. Для успешного освоения дисциплины необходимо умение использовать современные образовательные и информационные технологии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-5 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	Знает основные принципы рационального природопользования, основы законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования
	Умеет применять экологические принципы и закономерности, важные для практики природопользования и охраны природы, при решении задач
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает основные представления о закономерностях взаимодействия биологических объектов с окружающей средой на уровне организма, популяции и сообщества
	Умеет демонстрировать базовые представления об основных закономерностях взаимодействия организма с окружающей средой, критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		6
Общий объем	зач. ед. 4	4

час	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	50	50
Лекции	16	16
Практические занятия	34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Курс предлагается оценивать по шкале в 100 баллов. Если в период проведения текущей аттестации студент набрал 61 балл и более, то он автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода, но в то же время он имеет право повысить оценку, полученную по итогам рейтинга (удовлетворительно, хорошо), путем сдачи экзамена. Шкала перевода баллов в оценки: 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 91 до 100 баллов – «отлично». По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Экзамен предусматривает ответ на вопросы, изложенные в экзаменационном билете. Решение о сдаче экзамена выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы экзаменационного билета.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия экологии. Экологические законы и правила	6	2	0	0	0
2	«Всемирное рыболовство»	6	0	2	0	0
3	Общие закономерности влияния экологических	6	0	2	0	0

	факторов на организмы.					
4	Аутэкология	6	2	0	0	0
5	Влияние экологических факторов на здоровье человека	8	0	2	0	0
6	Контроль по блоку 1. Общая экология и аутэкология	6	0	2	0	0
7	Демэкология	6	2	0	0	0
8	«Модель взаимоотношений хищника и жертвы»	6	0	2	0	0
9	Популяции и виды	6	0	2	0	0
10	Синэкология	6	2	0	0	0
11	Проблемы демографии	6	0	2	0	0
12	Экосистемы	6	0	2	0	0
13	Биосфера – глобальная экосистема Земли	6	2	0	0	0
14	«Цикл углерода»	6	0	2	0	0
15	Контроль по блоку 2. Демэкология и синэкология	6	0	2	0	0
16	Проблемы Биосферы	6	2	0	0	0
17	Экологические проблемы и пути их решения	8	0	2	0	0
18	«Альтернативные источники энергии»	6	0	2	0	0
19	Биоразнообразие и его охрана. Биопродуктивность Биосферы	6	2	0	0	0
20	Охрана экосистем	6	0	2	0	0
21	Контроль по блоку 3. Глобальная экология и охрана природы	6	0	2	0	0

22	Природопользование: понятие и виды	6	2	0	0	0
23	Охрана экосистем	6	0	2	0	0
24	Природопользование: понятие и виды	6	0	2	0	0
25	Контроль по блоку 4. Природопользование и охрана природы	6	0	2	0	0
26	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Основные понятия экологии. Экологические законы и правила"(лекция)

Экология как наука, ее подразделение на отрасли и связь с другими науками. Энвайронментология. Роль экологических знаний в решении экономических, политических и социальных проблем. Сущность экологического мировоззрения. Экологизация общественного сознания. Экологическое образование, воспитание и культура.

Понятия «биосфера», «природа» и «окружающая среда». Качество окружающей среды. Критерии качества окружающей среды для человека.

Экологические факторы, их классификация. Взаимодействие экологических факторов. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Адаптация к экологическим факторам. Виды адаптаций. Избегание неблагоприятного действия фактора. Стресс и стрессоустойчивость. Понятие экологической валентности. Влияние основных экологических факторов на живые организмы.

2. " «Всемирное рыболовство»". Организационно-деятельностная игра 1.

Эта игра, посвященная проблемам океанического рыболовства, основана на компьютерной модели, созданной на базе техники анализа систем, иначе называемой системной динамикой (СД). СД представляет собой всесторонний подход к представлению, диагнозу и изменениям моделей поведения сложных динамических систем. Метод СД основан на концепциях информационной обратной связи, и он использует технику компьютерного имитационного эксперимента с моделями, включающими обратные связи и представляющими реальные мировые проблемы.

3. "Общие закономерности влияния экологических факторов на организмы".Семинар 1.

Вопросы для обсуждения:

1. Экология как наука: предмет, объект, история зарождения идеи.
2. Интегративный характер экологии, ее связь с другими науками.
3. Значение экологических идей в современном мире.
4. Адаптация, виды и способы адаптаций.
5. Адаптация и привыкание. Вредные привычки
6. Стресс, эустресс и дистресс. Стрессоустойчивость.
7. Толерантность и экологическая валентность (пластичность) организмов.
8. Закон толерантности Шелфорда.
9. Правило ограничивающего фактора.

4. "Аутэкология" (лекция)

Влияние основных экологических факторов на живые организмы. Температурный диапазон существования жизни на нашей планете. Классификация организмов в зависимости от источника тепла. Типы терморегуляции гомеотермных животных. Правила К. Бергмана и Дж. Аллена. Спячка животных, ее формы. Спектральный состав солнечного света, влияние на организмы волн различной длины. Фотопериодические реакции организмов. Классификация организмов в зависимости от потребности в воде. Способы адаптации животных и растений к дефициту воды. Влияние экологических факторов на структуру снежного покрова. Приспособление животных к передвижению по рыхлому снегу. Использование животными и растениями теплоизолирующих свойств снежного покрова. Сезонный диморфизм окраски птиц и зверей. Свойства почвы, приспособление организмов к почвам различного механического и химического состава.

5. "Влияние экологических факторов на здоровье человека". Доклады 1.

Темы презентаций:

1. Радиация вокруг нас.
2. Шум, вибрация и электромагнитные поля, как факторы среды современного человека.
3. Качество питьевой воды и проблема обеспеченности водой в разных регионах мира.
4. Пестициды в окружающей среде и пище.
5. «Зеленая революция» и органическое земледелие.
6. Экологически обусловленные болезни человека.
7. Природно-очаговые заболевания.

Практикум 1. Экология радиоактивных изотопов

Практикум посвящен решению задач по расчету накопления радионуклидов в разных группах организмов, отличающихся по способам питания, положению в цепи питания, особенностям обмена веществ. Позволяет сделать вывод о зависимости накопления радионуклидов в организме от типа питания при нахождении на радиоактивно загрязненной территории.

6. "Контроль по блоку 1. Общая экология и аутоэкология". Контрольная работа 1. Тест 1.

Тест № 1. Основы экологии (пример заданий)

1. Понятие об экологии как познании экономики природы ввел в науку:
 - а) В.И. Вернадский;
 - б) Э. Геккель;
 - в) К. Линней;
 - г) Ч. Дарвин.
2. Компоненты и явления неживой, неорганической природы, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы, называются:
 - а) экосистемы;
 - б) экологические факторы;
 - в) биотические факторы;
 - г) абиотические факторы.

7. "Демэкология" (лекция)

Понятие популяции. Генетические и экологические признаки популяций. Рождаемость. Смертность. Прирост. Кривые выживания и типы роста численности популяции: логистический и экспоненциальный. Управление численностью популяций. Плотность и численность популяции. Экологическая емкость среды обитания. Судьба популяции, превысившей экологическую емкость. Половая структура популяции. Первичное, вторичное и третичное соотношение полов в популяции человека. Возрастной состав популяции.

8. "«Модель взаимоотношений хищника и жертвы»". Интерактивная игра 2.

9. "Популяции и виды". Семинар 2.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие популяции, его применимость по отношению к разным группам организмов.
2. Рождаемость, смертность и прирост популяции, их виды.
3. Кривые выживания организмов. К- и r-стратегии выживания видов.
4. Типы роста численности популяции. Модели роста.
5. Понятие экологической емкости среды. Возможно ли расширение емкости среды?
6. Периодические и непериодические изменения численности популяций, их причины.
7. Управление численностью популяций. Факторы, зависимые и независимые от плотности.
8. Типы распределения особей в пространстве. Миграции, их причины.
9. Половой состав, первичное, вторичное и третичное соотношение полов, механизмы определения пола у разных видов организмов.
10. Возрастной состав популяции, его влияние на динамику численности популяции.

Практикум 2. Расчет количественных показателей популяций человека

Практику посвящен решению задач по определению демографических показателей – рождаемости, смертности, приросту и возрастной структуре населения, а также их влияния на судьбу популяции. Позволяет сделать вывод о том, как демографическая ситуация влияет на социально-экономическую ситуацию в стране.

10. "Синэкология" (лекция)

Понятие экосистемы и биогеоценоза. Функциональные группы организмов в экосистеме. Разнообразие экосистем. Место человека в различных экосистемах. Поток энергии в экосистеме. Понятие пищевой цепи и пищевой сети. Причины потерь энергии в пищевой цепи. Положение человека в пищевой цепи. Способы оптимизации пищевых цепей в регулируемых экосистемах. Типы пищевых цепей, их роль в отдельных экосистемах. Типы экологических пирамид. Правило 10%. Экологические сукцессии, их типы и причины.

11. "Проблемы демографии". Доклады 2.

Темы презентаций:

1. Типы воспроизводства населения и особенности демографии разных стран
2. Демографическая политика разных стран
3. Влияние захватнических войн на структуру и генофонд населения. Геноцид.
4. Экоцид. Экологические последствия военных действий.
5. Естественный отбор в популяциях человека.
6. Евгеника и мальтузианство.
7. Значение инфекций в регуляции численности популяций человека.

12. "Экосистемы". Семинар 3.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятия биогеоценоза и экосистемы, их отличие.
2. Пищевые цепи, их типы.
3. Понятие трофического уровня. Какой трофический уровень занимает человек?
4. Энергетика экосистемы, правило 10%.
5. Экологические пирамиды Элтона.
6. Энергетическая эффективность вегетарианства и мясоедства.
7. Экологические сукцессии, их виды.
8. Эмерджентные свойства экосистем.
9. Саморегуляция и устойчивость экосистем. Закон Эшби.

10. Типы взаимоотношений между организмами: хищничество, мутуализм, симбиоз, паразитизм, конкуренция, комменсализм, антибиоз.

Практикум 3. Пищевые сети

13. "Биосфера – глобальная экосистема Земли" (лекция)

Учение о Биосфере В.И. Вернадского. Строение, свойства и функции Биосферы. Место и роль человека в Биосфере. Понятие «ноосфера». Биогеохимические круговороты. Потоки энергии в Биосфере. Нарушение круговорота биогенов и потока энергии в Биосфере под влиянием человека.

14. " «Цикл углерода»". Игра 3.

15. "Контроль по блоку 2. Демэкология и синэкология". Контрольная работа 2. Тест 2. Тест № 2. Популяции и экосистемы (пример заданий)

1. Если рождаемость превышает смертность, то в популяции наблюдается:

- а) положительный прирост;
- б) отрицательный прирост;
- в) нулевой прирост;
- г) естественная убыль.

2. Преобладание в популяции неполовозрелых особей свидетельствует:

- а) о росте ее численности;
- б) о стабилизации ее численности;
- в) о депрессии;
- г) не позволяет сделать определенных выводов об ее состоянии.

16. "Проблемы Биосферы" (лекция)

Загрязнение воздуха. Первичное и вторичное загрязнение. Фотохимический смог и кислотные осадки. Влияние антропогенных загрязнителей атмосферного воздуха на здоровье населения. Разрушение озонового экрана, причины, механизм, последствия и пути предотвращения. Венская конвенция.

Потепление климата. Понятие парникового газа, причины и следствия потепления климата. Киотский протокол. Квоты на выбросы парниковых газов. Влияние загрязнения на климат атмосферы. Управление климатом. Действительные причины изменения климата на планете. Загрязнение водоемов и Мирового океана. Эвтрофикация водоемов. Вода как фактор здоровья. Проблемы питьевой воды.

17. "Экологические проблемы и пути их решения". Семинар 4.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные положения концепции биосферы В.В. Вернадского.
2. Что такое «ноосфера»?
3. Понятие биогенов и биогеохимического круговорота. Круговороты основных биогенов (кислорода, азота, водорода, углерода).
4. Особенности круговорота биогенов в агроэкосистемах.
5. Нарушение круговорота биогенов под влиянием человека - парниковый эффект.
6. Загрязнение атмосферы, проблема образования «озоновых дыр».
7. Качество вод. Проблемы обеспечения пресной водой в разных районах мира.
8. Искусственная эвтрофикация водоемов, ее причины и механизмы.

18. " «Альтернативные источники энергии»". Игра 4. (групповое принятие решений)

Практикум посвящен решению вопроса о наиболее перспективных альтернативных источниках энергии. Проходит в интерактивной форме и подразумевает работу малых групп,

нацеленных на самостоятельный поиск решения проблемы; после выработки коллективного решения группы, происходит защита решения в процессе коммуникации с другими группами.

19. "Биоразнообразие и его охрана. Биопродуктивность Биосферы" (лекция)

Понятие биологического разнообразия. Виды биоразнообразия: видовое, генетическое, экосистемное. Сокращение биологического разнообразия, его причины и последствия для экосистем и человека. Охрана биоразнообразия. Красная книга. Особо охраняемые природные территории, принципы их создания. Международное сотрудничество в области охраны биологического разнообразия. Проблемы тропических лесов. Понятие генетических ресурсов. Методы сохранения генетических ресурсов.

Продуктивность различных экосистем: основные понятия, связанные с продуктивностью. Влияние на продуктивность экосистем отдельных экологических факторов. Продуктивность различных экосистем. Влияние на продуктивность экосистем энергетических субсидий. Способы повышения продуктивности управляемых искусственных и трансформированных экосистем. Продовольственная проблема и перспективы ее решения. Особенности искусственных экосистем, их классификация и функции. Устойчивость естественных и искусственных экосистем. Управление популяциями и экосистемами. Экология урбанизированных комплексов. Агроэкология.

20. "Охрана экосистем". Доклады 3.

Темы презентаций:

1. Тропические леса, их значение для Биосферы.
2. Ресурсы Мирового океана, их значение для сохранения экологического равновесия.
3. Красная книга.
4. Типы и принципы создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ).
5. Биологические загрязнения окружающей среды, понятие биологических инвазий и инвазивных видов.
6. Международные природоохранные организации, их деятельность.
7. Международные проекты и нормативные акты по охране природы.
8. Климат Земли: прошлое, настоящее и будущее.

21. "Контроль по блоку 3. Глобальная экология и охрана природы". Контрольная работа 3. Тест № 3.

Тест № 3. Глобальная экология и охрана природы (пример заданий)

1. Кислотные дожди обусловлены попаданием в атмосферу:
 - а) оксидов серы и азота;
 - б) метана;
 - в) органических кислот;
 - г) углекислого газа.
2. К положительным последствиям парникового эффекта относится:
 - а) увеличение таяния ледников и повышение уровня моря;
 - б) изменение границ сельскохозяйственных зон;
 - в) повышение продуктивности растений, в том числе культурных.
 - г) резкое изменение погодных условий во всем мире;
3. Конвенция по охране озонового слоя была принята на конференции:
 - а) в Вене;
 - б) в Стокгольме;
 - в) в Токио;
 - г) в Рио-де-Жанейро.

22. "Природопользование: понятие и виды" (лекция)

Природопользование как процесс удовлетворения потребностей. Понятие «потребность», удовлетворение потребностей в природе и в социуме. Система человеческих потребностей. Закон возвышения потребностей. Природопользование как наука: объект, предмет, место в системе наук, задачи. Природопользование как практика использования природы. Охрана природы – составная и неотъемлемая часть природопользования. Природопользование рациональное и нерациональное. Причины нерационального природопользования. Аспекты природопользования: социально-политический, правовой, социально-гигиенический, технологический, эколого-экономический.

Понятия «ресурсы» и «природно-ресурсный потенциал», их соотношение. Классификации ресурсов. Формы эксплуатации возобновляемых биологических ресурсов: промысел и хозяйство. Перепромысел, его причины. Запасы невозобновляемых ресурсов. Балансовые и забалансовые запасы полезных ископаемых. Факторы, определяющие пределы эксплуатации невозобновляемых ресурсов. Ресурсосберегающие технологии: малоотходные и реутилизационные. Экстенсивный и интенсивный характер использования природных ресурсов.

23. "Охрана экосистем". Доклады 4.

Темы презентаций:

1. Как построить «Экодом»?
2. Понятие «Экогород», экогорода мира.
3. Биотехнология и охрана природы.
4. Ресурсосберегающие технологии.
5. Энергосбережение в быту.
6. Альтернативные источники энергии.
7. Экологическое право в России.
8. Природоохранное законодательство: история вопроса и современное состояние в мире.

24. "Природопользование: понятие и виды". Семинар 5.

Вопросы для обсуждения:

1. Потребности и их удовлетворение в природе и социуме.
2. Природопользование как наука.
3. Две стороны практического природопользования.
4. Природопользование общее и специальное.
5. Классификация ресурсов по степени истощаемости и возможности замены.
6. Классификация ресурсов по способности к самовосстановлению и возможности экономического восполнения.
7. Виды природопользования.
8. Правовые основы природопользования в РФ.
9. Понятия «ресурс», «антиресурс» и «природно-ресурсный потенциал», их соотношение.
10. Интернациональные ресурсы и особенности их использования.
11. Рациональное и нерациональное природопользование.
12. Принципы рационального природопользования.
13. Причины нерационального природопользования.
14. Экстенсивный и интенсивный пути использования ресурсов.

25. "Контроль по блоку 4. Природопользование и охрана природы". Контрольная работа 4. Тест № 4.

Тест № 4. Природопользование и охрана природы (пример заданий)

1. Сельское хозяйство называется экстенсивным, если для повышения урожайности:
 - а) расширяют посевные площади;
 - б) вносят удобрения;
 - в) применяют новые технологии возделывания культур;

- г) уничтожают вредителей, сорняки, патогены, ведут борьбу с засухой, заморозками
2. Примерами возобновимых ресурсов являются:
- а) вода, почва, воздух;
 - б) биологические виды, полезные ископаемые, древесина;
 - в) биомасса живых организмов, вода;
 - г) виды растений и животных, нефть, минералы.
3. Интенсивным для невозобновимых ресурсов называется их использование
- а) со значительно меньшей скоростью, чем скорость их самовосстановления;
 - б) с применением все более совершенных технологий добычи;
 - в) в размерах, незначительных по сравнению с их общим запасом;
 - г) со скоростью, близкой к скорости их самовосстановления.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Основные понятия экологии. Экологические законы и правила	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	«Всемирное рыболовство»	Проработка лекций
3	Общие закономерности влияния экологических факторов на организмы.	Подготовка к семинару
4	Аутэкология	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Влияние экологических факторов на здоровье человека	Составление презентаций
6	Контроль по блоку 1. Общая экология и аутэкология	Подготовка к контрольной работе
7	Демэкология	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	«Модель взаимоотношений хищника и жертвы»	Проработка лекций
9	Популяции и виды	Подготовка к семинару
10	Синэкология	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Проблемы демографии	Проработка лекций
12	Экосистемы	Подготовка к семинару
13	Биосфера – глобальная экосистема Земли	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	«Цикл углерода»	Проработка лекций
15	Контроль по блоку 2. Демэкология и синэкология	Подготовка к контрольной работе
16	Проблемы Биосферы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Экологические проблемы и пути их решения	Подготовка к семинару
18	«Альтернативные источники энергии»	Проработка лекций
19	Биоразнообразие и его охрана. Биопродуктивность Биосферы	Чтение обязательной и дополнительной литературы

20	Охрана экосистем	Проработка лекций
21	Контроль по блоку 3. Глобальная экология и охрана природы	Подготовка к контрольной работе
22	Природопользование: понятие и виды	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Охрана экосистем	Составление презентаций
24	Природопользование: понятие и виды	Подготовка к семинару
25	Контроль по блоку 4. Природопользование и охрана природы	Подготовка к контрольной работе
26	Консультация по дисциплине "ЭкоРП"	Самостоятельное изучение заданного материала
27	Экзамен по дисциплине "ЭкоРП"	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проходит в форме устного экзамена.

Вопросы к экзамену:

1. Экология как наука: предмет, объект, история зарождения идеи, современное состояние. Значение экологических идей в современном мире.
2. Интегративный характер экологии, ее связь с другими науками. Разделы экологии.
3. Понятие экологического фактора. Принципы классификации экологических факторов.
4. Конstellация экологических факторов.
5. Закон ограничивающего фактора.
6. Толерантность организмов. Правило толерантности В. Шелфорда (1913).
7. Адаптация, виды адаптаций.
8. Стресс, стрессор, стрессоустойчивость. Соотношение стресса и адаптации.
9. Температурный диапазон жизни на планете. Температура как лимитирующий фактор, влияние на организмы крайних значений температуры. Термофилы и криофилы.
10. Классификация организмов в зависимости от их способности к терморегуляции: эктотермы, эндотермы, гетеротермы.
11. Способы сохранения температурного гомеостаза гомеотермными животными.
12. Приспособления животных к низким температурам. Правила К. Бергмана (1847), Дж. Аллена (1877) и К. Глогера (1833), их физиологический смысл.
13. Спячка животных, ее формы. Особенности гибернарующих животных.
14. Влажность как экологический фактор. Пойкило- и гомеогигрические организмы. Классификация организмов в зависимости от потребности в воде.
15. Приспособления животных к недостатку воды.
16. Адаптации животных к передвижению по рыхлому снегу.
17. Спектральный состав солнечного света. Биологическое значение световых волн различной длины.
18. Биологические ритмы организмов, их виды.
19. Фотопериодические реакции растений и животных. Биологические часы.
20. Экологические группы растений в отношении интенсивности освещения и длины дня. Хроматическая адаптация.
21. Почва, как экологический фактор. Экологические группы растений в отношении почвенных условий.
22. Понятие популяции. Генетические и экологические признаки популяций.
23. Рождаемость, смертность и прирост популяции, их виды.

24. Кривые выживания организмов. К- и г-стратегии выживания видов.
25. Типы роста численности популяции. Понятие экологической емкости среды.
26. Периодические и непериодические изменения численности популяций, их причины.
27. Управление численностью популяций. Факторы, зависимые и независимые от плотности.
28. Типы распределения особей в пространстве. Причины образования групп. Преимущества и недостатки группового распределения особей в пространстве. Правило В. Олли.
29. Территориальность животных, ее причины. Особенности использования территории различными видами. Маркировочное поведение животных.
30. Кочевки и миграции, их причины.
31. Половой состав, первичное, вторичное и третичное соотношение полов, механизмы определения пола у разных видов организмов.
32. Возрастной состав популяции, его влияние на динамику численности популяции. Пирамиды возрастов, их типы.
33. Типы взаимоотношений между организмами: хищничество, мутуализм, симбиоз, паразитизм, конкуренция, комменсализм, антибиоз.
34. Концепция «биогеоценоза». Графическая модель биогеоценоза.
35. Понятие экосистемы. Функциональные группы организмов в экосистеме. Сходство и отличие экосистемы и биогеоценоза.
36. Понятие трофического уровня, пищевые цепи, их типы.
37. Энергетика экосистемы, правило 10 %.
38. Экологические пирамиды Элтона.
39. Понятие «экологическая ниша», фундаментальная и реализованная экологическая ниша. Правило конкурентного исключения Г. Ф. Гаузе (1935).
40. Развитие экологических систем. Причины экологических сукцессий. Особенности климаксного сообщества.
41. Классификации сукцессий: первичные, циклические, вторичные; автотрофные, гетеротрофные.
42. Эмерджентные свойства экосистем. Саморегуляция и устойчивость экосистем.
43. Видовое разнообразие, закономерности его изменения в разных экосистемах Земли.
44. Современные оценки состояния видового разнообразия, причины и последствия его истощения.
45. Охрана биоразнообразия. Красные книги.
46. Особо охраняемые природные территории, их типы, принципы создания.
47. Аклиматизация и интродукция растений и животных. Понятие биологических инвазий и инвазивных видов.
48. Продуктивность Биосферы, особенности продуктивности разных экосистем.
49. Основные положения концепции биосферы В.В. Вернадского.
50. Понятие биогенов и биогеохимического круговорота.
51. Круговорот биогенов (кислорода, азота, водорода, углерода).
52. Особенности круговорота биогенов в агроэкосистемах.
53. Нарушение круговорота биогенов под влиянием антропогенной деятельности - парниковый эффект.
54. Загрязнение атмосферы, проблема образования «озоновых дыр».
55. Качество вод. Проблемы обеспечения пресной водой в разных районах мира.
56. Искусственная эвтрофикация водоемов, ее причины и механизмы.
57. Экологический кризис и экологическая катастрофа: понятие, причины.
58. Антропогенные экологические кризисы и способы их преодоления.
59. Концепция устойчивого развития общества.
60. Что такое «ноосфера»?

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОК-5 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	<p>Пороговый уровень (удовлетворительно) Знает: принципы оптимального природопользования и охраны природы Умеет: применять принципы оптимального природопользования и охраны природы в решении практических задач</p> <p>Базовый уровень (хорошо) Знает: основы законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования Умеет: демонстрировать знания основ законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования</p> <p>Повышенный уровень (отлично) Знает: перечень и основное содержание Федеральных законов в области охраны природы и природопользования Умеет: Применять знания основ законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования</p>	Практические задания, творческие задания (эссе), интерактивные формы (послеигровое обсуждение)	<p>Практикумы :</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеется вывод или заключение - вывод обоснован, содержит рекомендации и <p>Эссе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оригинальность, наличие собственной точки зрения, - логичность и последовательность изложения, - обоснованность тезисов <p>Интерактивные формы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - активная позиция - участие в дискуссии, принятии решений
2	ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии,	<p>Пороговый уровень (удовлетворительно) Знает: основы общей, системной и прикладной экологии Умеет: демонстрировать знания в области общей, системной и прикладной экологии</p> <p>Базовый уровень (хорошо) Знает: основные понятия природопользования, причины нерационального и принципы рационального природопользования</p>	Тестовые задания, вопросы для контрольных работ, вопросы для устных ответов на семинарах, вопросы для подготовки к экзамену	<p>Тест:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество правильных ответов более 61% <p>Устный ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация теоретических знаний и представлений о том, как

	биоинформатики и смежных дисциплин	<p>Умеет: демонстрировать базовые представления о принципах оптимального природопользования и охраны природы</p> <p>Повышенный уровень (отлично)</p> <p>Знает: основные экологические принципы и закономерности, важные для практики природопользования и охраны природы</p> <p>Умеет: применять экологические принципы и закономерности, важные для практики природопользования и охраны природы, при решении задач</p>	они могут быть использованы на практике
--	------------------------------------	---	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Галицкова, Ю. М. Экологические основы природопользования : учебное пособие / Ю. М. Галицкова. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 217 с. — ISBN 978-5-9585-0598-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/43429.html> (дата обращения: 25.05.2020)

Степановских, А.С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А.С. Степановских. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. -791 с. - ISBN 978-5-238-01482-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028699> (дата обращения: 25.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

Акимова, Т.А. Экология. Человек — Экономика — Биота — Среда: учебник для студентов вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. — 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 495 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-01204-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028848> (дата обращения: 25.05.2020)

Ерофеева, В. В. Экология : учебное пособие / В. В. Ерофеева, В. В. Глебов, С. Л. Яблочников. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 148 с. — ISBN 978-5-4487-0662-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90201.html> (дата обращения: 25.05.2020)

Еськов, Е. К. Экология. Закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия : учебное пособие / Е. К. Еськов. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 584 с. — ISBN 978-5-4487-0350-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79833.html> (дата обращения: 25.05.2020)

Рудский, В. В. Основы природопользования : учебное пособие / В. В. Рудский, В. И. Стурман. — Москва : Логос, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-98704-772-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70700.html> (дата обращения: 25.05.2020)

Хартанович, Е. А. Экономика природопользования : практикум для студентов бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность

«Экономика предприятий и организаций», всех форм обучения / Е. А. Хартанович. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020. — 82 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94922.html> (дата обращения: 25.05.2020)

7.3 Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>, свободный. (дата обращения 02.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Официальный сайт издательства: «Наука» [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.naukaran.ru>, свободный (дата обращения 02.05.2020)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office. Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ.

– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

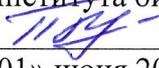
– Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Для проведения игры «Всемирное рыболовство» используется программное обеспечение, имеющееся у преподавателя.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Дисциплина обеспечена компьютерными презентациями и раздаточными материалами, составленными автором. Для проведения лекционных и практических занятий требуется учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, проектором и проекционным экраном.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ЭМБРИОЛОГИЯ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Елифанов А.В. Эмбриология. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Эмбриология [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Елифанов А.В., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Дисциплина «Эмбриология» предназначена для ознакомления студентов с основами предмета. На лекциях даются основные представления об онтогенетических процессах в эмбриональный период. На практических занятиях студенты изучают гистологические препараты животных и человека в разные периоды эмбрионального развития, что позволяет улучшить восприятие теоретического материала. В курсе лекций приводятся данные о закономерностях онтогенеза многоклеточных организмов, начиная с гаметогенеза и включая послезародышевое развитие, т.е. она изучает строение и функции зародышей на последовательных стадиях развития вплоть до становления взрослых форм и последующего старения организма. В дисциплине рассматриваются вопросы эмбриогенеза млекопитающих и человека, сходство их развития с развитием ближайших и более отдаленных предков.

Основной целью освоения дисциплины является изучение основных понятий эмбриологии – этапов эмбрионального развития, причин возникновения аномалий развития, механизмов роста, детерминации и дифференциации, эмбриональной индукции, органогенеза;

В процессе изучения дисциплины бакалавры решают следующую задачу:

1. научиться узнавать под микроскопом характерные черты организации зародышей различных животных, находящихся на разных этапах их эмбрионального развития.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1.

Содержание дисциплины: условия воспроизведения организмов, онтогенез и филогенез, жизненные циклы, этапы и процессы индивидуального развития, причины аномалий, биологический возраст; методы получения и исследования эмбрионального материала.

Лабораторные работы.

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения дисциплин - физиологии; генетики; биотехнологии, микробиологии.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины:

Код и наименование компетенции	Компонент
ОПК – 6 – способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знает: представление об основных закономерностях развития животных в период эмбриогенеза;
	Умеет: дифференцировать этапы развития эмбриона на микроскопических препаратах.
ПК – 1 – способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает: устройство светового микроскопа;
	Умеет: применять полученные знания для изучения механизмов эмбрионального развития организма современными методами;

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			7
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		50	50
Лекции		16	16
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Система оценивания 100 бальная. Осуществление преподавателем в течение семестра текущего контроля за учебной деятельностью студента посредством выставления баллов, которые носят комплексный характер и учитывают достижения студентов: знания, умения, навыки, сформированность компетенций.

Студент, набравший в ходе текущей аттестации 61 балл и более, автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода:

от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»,

от 76 до 90 баллов – «хорошо»,

от 91 до 100 баллов – «отлично».

Студент имеет право повысить оценку, полученную по итогам текущего контроля, путем сдачи экзамена.

Экзамен проходит в устной форме.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Виды аудиторной работы (в час.)			Итого аудиторных часов по теме
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6
	Часов в 7 семестре	16	34		144
	Эмбриология	16	34		144
1	Предмет биологии размножения и развития. Онтогенез.	2	0	-	2
2	Понятие об онтогенезе.	0	4	10	14

	Прогаметогенез.				
3	Оогенез. Строение яичника.	2	0	-	2
4	ООГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ ЯЙЦЕКЛЕТКИ.	0	4	10	14
5	Гаметогенез. Сперматогенез.	2	0	-	2
6	СПЕРМАТОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ СЕМЕННИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ СПЕРМАТОЗОИДА.	0	4	10	14
7	Оплодотворение. Партеногенез.	2	0	-	2
8	ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ПАРТЕНОГЕНЕЗ.	0	4	10	14
9	Дробление.	2	0	-	2
10	ДРОБЛЕНИЕ. БЛАСТУЛЯЦИЯ.	0	4	10	14
11	Гаструляция.	2	0	-	2
12	ГАСТРУЛЯЦИЯ.	0	4	11	15
13	Раннее развитие ланцетника	2	0	-	2
14	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА.	0	4	11	15
15	Раннее развитие млекопитающих.	2	0	-	2
16	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.	0	4	11	15
17	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.	0	2	9	11
18	Консультация	0	0	2	2
19	Экзамен	0	0		0
	Итого (часов)	16	34	96	144

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Предмет биологии размножения и развития. Онтогенез."

Предмет биологии размножения и развития, ее место среди других биологических наук. Методы биологии индивидуального развития. Понятие об онтогенезе. Периодизация онтогенеза. Прогаметогенез.

2. "Понятие об онтогенезе. Прогаметогенез."

Познакомиться с периодизацией онтогенеза, его разновидностями. Возможные циклы развития животных. Зарисовать схему онтогенеза.

Познакомиться со схемой предзародышевого развития животных, зарисовать ее

3. "Оогенез. Строение яичника."

Строение яичников. Последовательные стадии оогенеза. Типы питания яйцеклеток: солитарный, алиментарный (нутриментарный и фолликулярный). Яйцеклетки, строение и свойства. Яйцевые оболочки (первичные, вторичные и третичные), их функциональное значение. Микропиле. Классификация яиц по количеству запасных питательных веществ и по распределению их в цитоплазме. Структурные и функциональные взаимоотношения ооцитов с вспомогательными клетками.

4. "ООГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ ЯЙЦЕКЛЕТКИ."

Цель занятия — ознакомиться со стадиями оогенеза, рассмотреть яичники различных видов животных и изучить строение женских половых клеток на различных стадиях оогенеза.

Задача: изучить процесс овогенеза и строение женских половых клеток на различных его стадиях, используя теоретический материал практикума и наглядные пособия.

У всех животных, для которых свойственно половое размножение в гонадах происходит процесс гаметогенеза. Гаметы развиваются из клеток предшественниц, которые в период эмбриогенеза проникают в гонаду.

Ооогенез - это процесс развития женских половых клеток. Он складывается из нескольких стадий: 1) *размножение*; 2) *рост*; 3) *созревание*.

Период размножения - это начальный этап, во время которого клетки (*оогонии*) претерпевают митотические деления. Период роста включает в себя два этапа - малого и большого роста - когда в клетках (*ооцитах первого порядка*) начинается процесс мейоза (мейоз I до диплотены), а также

увеличиваются их размеры за счет накопления желточных включений. В этот период в ооцитах первого порядка вследствие деконденсации некоторых участков хромосом появляются структуры типа «ламповых щеток».

Период созревания - это временной промежуток, в течение которого в клетках завершается процесс мейотического деления. После первого (редукционного) деления образуется *ооцит второго порядка* и *редукционное тельце*, а после второго (эквационного) деления - одна *яйцеклетка* и три редукционных тельца.

В природе существуют различные типы гаметогенеза. В случае *солитарного* гаметогенеза половая клетка развивается без участия вспомогательных клеток (кишечнополостные, моллюски, черви). При *алиментарном* гаметогенезе половые клетки развиваются при участии специальных клеток, которыми могут быть как цистоциты (трофоциты), являющиеся потомками стволовых половых клеток, - *нутриментарный* гаметогенез, так и соматические (фолликулярные) клетки - *фолликулярный* гаметогенез.

Препарат № 1: Яйцеклетка беззубки (окраска гематоксилин – эозином).

Препарат представляет собой срез яичника беззубки. На малом увеличении найти в яичнике фолликулы с крупными, шарообразной формы яйцеклетками. Они относятся к изолецитальному типу, а тип гаметогенеза - солитарный.

Фолликулы имеют относительно толстую стенку из желточных клеток цилиндрической формы с компактным ядром, цитоплазмой красноватого цвета. Среди этих клеток находятся ооциты первого порядка. В период большого роста ооцит увеличивается в размерах и продвигается к просвету фолликула, цитоплазма его становится оксифильной. На большом увеличении у ооцита видна тонкая первичная оболочка. Вторичная оболочка имеет вид вуали со складками. Цитоплазма содержит зерна желтка. В кортикальном слое наблюдается фиолетовый оттенок - здесь отмечается скопление органоидов, обеспечивающих синтез необходимых компонентов.

Необходимо изучить, зарисовать яйцеклетку при большом увеличении и обозначить: яйцеклетку (ovum)(1), ее ядро (nucleus)(2), цитоплазму(3), прозрачную зону (zona pellucida)(4).

Препарат № 2: Яйцеклетка лягушки (окраска гематоксилин – эозином).

Препарат представляет собой срез яичника лягушки, на котором видны ооциты на разных стадиях большого роста, располагающиеся ближе к просвету, и оогонии – близ поверхности яичника. Яйцеклетки лягушки мезолецитальные, а тип оогенеза - фолликулярный.

При просмотре препарата необходимо найти и зарисовать половые клетки на разных стадиях развития. При большом увеличении можно увидеть, что у покоящихся оогониев - лопастное ядро, сетчатый хроматин, слабобазофильная цитоплазма. Между оогониями находятся префолликулярные клетки уплощенной или конусовидной формы. Из них потом разовьется фолликулярный эпителий. Ооциты первого порядка находятся на разных этапах роста. У молодых - базофильная вакуолизированная цитоплазма, у более зрелых - цитоплазма менее базофильная. Крупные ядра ооцитов имеют неровные контуры, гомогенную кариоплазму и много ядрышек. К цитоплазматической мембране ооцитов примыкает первичная желточная оболочка, которая в свою очередь

ограничивается слоем фолликулярных клеток.

Необходимо изучить, зарисовать и обозначить: фолликулярные клетки(1), анимальный(2) и вегетативный(3) полюса яйцеклетки, кортикальные(4) и желточные(5) гранулы.

Препарат № 3: Яичник кошки (окраска гематоксилин – эозином).

Яичник млекопитающих - это плотный орган, содержащий соединительнотканную строму. Снаружи покрыт целомическим эпителием и белочной оболочкой и состоит из коркового и мозгового вещества. В корковом веществе располагаются яйцевые фолликулы с заключенными в них ооцитами на разных этапах роста. Яйцеклетки млекопитающих изолецитального типа, а тип гаметогенеза - фолликулярный.

Необходимо рассмотреть фрагмент коркового вещества на малом увеличении.

Самые мелкие фолликулы располагаются в поверхностных участках коркового вещества - это первичные фолликулы, имеющие оболочку из одного слоя фолликулярных клеток. Глубже располагаются вторичные и третичные фолликулы, отличающиеся количеством слоев фолликулярных клеток и появлением полости. Кроме того, наиболее зрелые фолликулы окружены соединительнотканной оболочкой - текой. В теке находятся капилляры, питающие фолликул. Между цитоплазматической мембраной и фолликулярными клетками видна оболочка, окрашенная в розовый цвет – первичная блестящая оболочка (*zona pellucida*). Эта оболочка пронизана отростками фолликулярных клеток (*corona radiata*). На более поздних этапах роста ооцита в толще фолликулярных клеток появляется щель, которая заполняется серозной жидкостью. При этом ооцит постепенно освобождается от фолликулярных клеток и связывается со стенкой фолликула небольшим количеством фолликулярных клеток - яйценосный бугорок. Такая структура называется Граафов пузырек. Процесс развития фолликула заканчивается овуляцией и преобразованием его в желтое тело, являющееся эндокринной железой.

Помимо развивающихся фолликулов и желтого тела в корковом веществе можно увидеть атретичные фолликулы, внутри которых находится погибающий ооцит, окрашенный в интенсивно розовый цвет, или сформировавшийся соединительнотканый рубец.

Препарат № 4. Граафов пузырек яичника кролика (окраска гематоксилин – эозином).

Найти при малом увеличении, зарисовать и обозначить: капсулу (1); примордиальные (2) и растущие (3) фолликулы; Граафов пузырек (4) и атретические тела (5).

В Граафовом пузырьке при большом увеличении обозначить: яйцеклетку (ovum) (6); ее ядро (nucleus) (7); цитоплазму (8); прозрачную зону (zona pellucida) (9); лучистый венец (corona radiata) (10); фолликулярные эпителиоциты (epitheliocytus follicularis) (11).

Препарат № 5. Желтое тело яичника свиньи (окраска гематоксилин – эозином).

Найти при малом увеличении, зарисовать и обозначить: фиброзную капсулу (1); лютеиновые клетки (2); кровеносные сосуды (3).

Рисунок № 6. Строение яйца курицы.

(Рис. 23 стр. 79 в учебнике «БИР животных» К.Г. Газаряна, Л.В. Белоусова).

Зарисовать схему строения яйца и обозначить яйцевые оболочки.

5. "Гаметогенез. Сперматогенез."

Стадии гаметогенеза. Морфология и физиология гамет. Половые и соматические клетки. Строение семенников. Последовательные стадии сперматогенеза. Клетки Сертоли. Биохимия сперматогенеза. Особенности сперматогенеза. Спермиогенез. Электронно-микроскопические исследования развивающихся и зрелых спермиев. Закономерности сперматогенеза у различных животных: однократный, сезонный, непрерывный. Сперматозоид. Типы строения и свойства спермиев.

6. "СПЕРМАТОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ СЕМЕННИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ СПЕРМАТОЗОИДА."

Цель занятия — ознакомиться со стадиями сперматогенеза, рассмотреть сперматозоиды различных видов животных и изучить строение мужских половых клеток на различных стадиях сперматогенеза.

Задача: изучить процесс сперматогенеза и строение мужских половых клеток на различных его стадиях, используя теоретический материал практикума и наглядные пособия.

Сперматогенез - это развитие мужских половых клеток.

Этот процесс включает в себя три стадии: 1) размножение; 2) роста; 3) созревание; 4) формирование. На первом этапе клетки (сперматогонии) претерпевают серию митотических или гониальных делений. Сперматогонии разных генераций различаются по величине и степени конденсации хроматина (величина клеток с каждым делением уменьшается, а степень конденсации хроматина увеличивается). Последняя генерация клеток в стадии размножения – сперматоциты первого порядка, в которых происходит предмейотический синтез ДНК (репликация). Далее следует процесс созревания, складывающийся из двух последовательных мейотических делений. После первого деления образуется два сперматоцита второго порядка, а после второго деления - четыре сперматиды, отличающиеся от исходных клеток меньшими размерами. В стадии формирования сперматиды превращаются в сперматозоиды. При этом происходят характерные преобразования ядра и цитоплазмы. Ядро уменьшается в объеме, конденсируется хроматин, что приводит к прекращению процессов транскрипции. В цитоплазме сперматид формируются характерные для сперматозоида структуры: акросома и жгутик.

Препарат № 1: Семенник крысы (окраска гематоксилин – эозином).

Семенники млекопитающих относятся к канальцевому типу. Каждый семенник (яичко) состоит из долек (250-300). В каждой дольке располагается по 2-3 извитых канальца. При малом увеличении в зависимости от плоскости сечения они овальные, округлые или петлевидные. В разных канальцах и в разных участках по длине одного канальца можно видеть различные сочетания половых клеток (находятся на разных стадиях сперматогенеза). Это обусловлено волнообразным распространением процесса сперматогенеза по длине семенного канальца. Между извитыми канальцами находится

интерстициальная ткань, которая представляет собой рыхлую соединительную ткань, включающую кровеносные сосуды и нервы. В этой ткани встречаются отдельные крупные клетки полигональной формы с круглым светлым ядром – клетки Лейдига.

Необходимо рассмотреть и зарисовать несколько сечений канальцев для того, чтобы, сопоставив микроскопические картины, восстановить общий ход сперматогенеза. Для этого следует центрировать препарат так, чтобы в одном поле зрения находилось три канальца с различными стадиями сперматогенеза.

На большом увеличении видно, что наружная часть стенки канальца образована соединительнотканной оболочкой. Изнутри канальцы выстланы фолликулярным эпителием (клетки Сертоли). Контуры этих клеток не различимы из-за большого числа половых клеток, но видны крупные светлые ядра овальной, треугольной или конусовидной формы. Клетки Сертоли формируют многочисленные цитоплазматические отростки, в сети которых развиваются половые клетки. Тела этих клеток тянутся от базальной мембраны до просвета семенного канальца. Сами половые клетки располагаются следующим образом: у базальной мембраны канальца в зоне

размножения локализованы наиболее мелкие клетки с темным ядром - сперматогонии, за ними ближе к центру канальца, в зоне роста располагаются сперматоциты первого и второго порядка, далее в несколько рядов располагаются клетки сперматиды, ядра которых имеют вытянутую форму, хвосты отсутствуют. Тут же встречаются зрелые сперматозоиды, хвосты которых обращены в полость канальцев, а головки - к периферии.

Найти при малом увеличении, зарисовать и обозначить: интерстициальную ткань (1) и извитые семенные канальца(2). При большом увеличении найти и обозначить: соединительнотканную оболочку извитого семенного канальца (3), сперматогонии (4),

сперматоциты первого (5) и второго (6) порядка, сперматиды (7) и сперматозоиды (8). В интерстициальной ткани обозначить кровеносные сосуды (9).

Рисунок № 2. Схема строения сперматозоида.

(Рис. 15 стр. 56 в учебнике «БИР животных» К.Г. Газаряна, Л.В. Белоусова).

Сперматозоид, спермий (spermium) состоит из головки, шейки и хвостика. В головке находится ядро, содержащее конденсированный хроматин. На переднем полюсе ядра в чехлике располагается акросома. Акросома содержит набор ферментов, среди которых основными являются протеазы и гиалуронидаза, играющие важную роль при оплодотворении яйце-клетки. В шейке сперматозоида располагаются проксимальная и дистальная центриоли. От дистальной центриоли начинается осевая нить хвостика.

Изучить схему строения сперматозоида.

Препарат № 2: Спермии морской свинки (окраска гематоксилин – эозином).

Сперматозоиды морской свинки также имеют типичное строение. На малом увеличении видно большое количество сперматозоидов. Некоторые из них склеены, поэтому создается впечатление, что один сперматозоид имеет несколько хвостов. Головка сперматозоида имеет грушевидную форму, содержит ядро, окруженное тонким слоем цитоплазмы и акросому. Акросома имеет вид колпачка, окрашенного в темный цвет. В цитоплазме шейки находятся две центриоли, имеющие вид темных точек. За шейкой следует хвостик, состоящий из связующего и главного отделов. В связующем отделе (средняя часть) находится осевая нить хвостика и цитоплазма богатая

митохондриями, гликогеном и другими макроэргическими веществами, обеспечивающими сперматозоид энергией. В концевом отделе хвостика осевая нить (аксонема) покрыта только цитоплазматической мембраной.

На большом увеличении следует изучить и зарисовать строение одной клетки, обозначить головку (caput)(1), ядро (nucleus)(2), акросому (acrosoma)(3), шейку (cervix)(4) и хвостик (жгуттик) – cauda (lagellum)(5).

Препарат № 3: Сперматозоиды петуха (окраска железный гематоксилин).

Эти сперматозоиды являются типичными, поскольку четко разделяются на головку и хвост. Их головки выглядят в виде штрихов или скобочек. В головке располагается крупное компактное ядро. В цитоплазме переднего отдела головки находится акросома, которая на световом уровне не видна. Шейка у данного вида сперматозоидов очень мала и незаметно переходит в промежуточный отдел хвостика.

На малом увеличении найти участок препарата, где клетки лежат поодиночке и изучить их при большом увеличении, обозначить головку (1), ядро (2), акросому (3), шейку (4) и хвостик (5).

7. "Оплодотворение. Партеногенез."

Осеменение (внутренне и внешнее). Встреча гамет, вопрос о привлечении спермиев к яйцу, гамоны. Акросомальная реакция спермиев и ее роль в соединении гамет: физиологическая моно- и полиспермия. Активация яйца. Две фазы активации: импульс активации и кортикальная реакция. Образование перивителлинового пространства. Механизм защиты яйца от проникновения сверхчисленных спермиев у физиологически моноспермных животных. Сингамия. Изменение метаболизма яйца (дыхание, репликация ДНК; синтез белка).

Партеногенез естественный и искусственный. Факторы, побуждающие к партеногенетическому развитию.

8. "ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ПАРТЕНОГЕНЕЗ."

Цель занятия — получить представление об изменениях половых клеток в ходе процесса оплодотворения.

Задача: повторить теоретический материал, касающийся процесса оплодотворения и его механизмов. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты.

Оплодотворение - это процесс слияния половых клеток, приводящий к образованию диплоидной зиготы. Он складывается из нескольких фаз:

1) контакт сперматозоида с яйцом и их взаимное узнавание; 2) активация яйцеклетки и сперматозоида; 3) слияние генетического материала сперматозоида и яйцеклетки.

Контактному взаимодействию половых клеток предшествуют реакции, обеспечивающие их взаимное привлечение. Яйцеклетки и сперматозоиды выделяют химические вещества, участвующие в этом процессе. Такие вещества получили название *гамонов* (гормоны гамет). *Гиногамоны* - гормоны яйцеклеток, а *андрогамоны* – гормоны сперматозоидов.

При контакте половых клеток происходит их взаимная активация, которая со стороны сперматозоида выражается в развитии *акросомной реакции*, а со стороны яйцеклетки в *кортикальной реакции* или *«реакции зоны»*. После проникновения сперматозоида в яйцеклетку его ядро преобразуется в мужской пронуклеус, а ядро яйцеклетки - в женский пронуклеус. При этом происходит набухание ядра и разрыхление хроматина. При сближении ядер формируется *синкарион*, а при их слиянии - *зигота*, которая в дальнейшем подвергается процессу дробления.

Препарат № 1: Оплодотворение у лошадиной аскариды (окраска железным гематоксилином).

На малом увеличении видны отдельно лежащие яйцеклетки, между которыми сперматозоиды - мелкие, треугольной формы клетки. Необходимо рассмотреть препарат на большом увеличении и найти различные стадии проникновения сперматозоида. Можно увидеть момент, когда сперматозоид располагается на поверхности яйцеклетки. В месте проникновения просматривается воспринимающий бугорок. Так же можно наблюдать картину, когда сперматозоид проник в цитоплазму яйцеклетки. В этом случае видна оболочка оплодотворения на поверхности яйцеклетки. Далее сперматозоид продвигается к центральной части яйцеклетки и приобретает вид тельца с неясными контурами, внутри которого иногда заметны темно окрашивающиеся хромосомы. После проникновения сперматозоида начинается процесс деления созревания яйцеклетки.

Определить и обозначить: эпителий матки (1), блестящую оболочку яйцеклетки (2), перивителлиновое пространство (3), цитоплазму (4), мужской (5) и женский (6) пронуклеусы.

Препарат № 2. Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды (окраска железным гематоксилином).

На препарате представлена матка аскариды в поперечном разрезе. На малом увеличении в ней видно большое количество яйцеклеток округлой формы. *Необходимо найти и зарисовать яйцеклетки на разных стадиях делений созревания.*

При первом делении созревания в ооците первого порядка виден сперматозоид в виде тельца с неясными контурами, а в хромосомах женского ядра видны хроматиды. В метафазе первого деления хромосомная структура женского ядра представлена двумя тетрадами, образованными попарно сближенными гомологичными хромосомами. В анафазе первого деления гомологичные хромосомы лежат на некотором расстоянии друг от друга: две хромосомы от двух тетрад, состоящие из двух половинок находятся под плазмалеммой, а две другие хромосомы (тоже двойные) лежат в периферической части цитоплазмы. В метафазе второго деления созревания в цитоплазме ооцита второго порядка наблюдается хромосомная структура, называемая диадой, а в перивителлиновом пространстве - первое редукционное тельце, отделившееся в результате первого деления. В анафазе второго деления мейоза видна хромосомная структура, в которой от каждой диады одна хроматида остается в зрелой клетке (яйцеклетке), а другая отщепится во второе редукционное тельце. При этом первое тельце сморщивается, разделяется на два и оказывается прижатым к оболочке яйца. Сперматозоид в это время начинает преобразовываться в мужской пронуклеус.

Препарат № 3. Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды (окраска железным гематоксилином).

На малом увеличении в матке аскариды видно значительное количество яйцеклеток. *Необходимо найти и зарисовать яйцеклетки, в которых завершился процесс*

делений созревания. Их цитоплазма содержит два пронуклеуса – ядра мужской и женской половых клеток с гаплоидным набором хромосом. В некоторых яйцеклетках происходит процесс митотического деления, который можно различить по наличию хромосомных структур характерных для различных стадии деления.

Рисунок №4. Изменения в сперматозоиде в процессе оплодотворения (Рис. 24 в учебнике «БИР животных» К.Г.Газаряна, Л.В.Белюсова).

Зарисовать схему и ее обозначить.

9. "Дробление."

Особенности деления клеток в период дробления (отсутствие роста клеток, малая продолжительность митотического цикла). Правила клеточного деления Гертвига-Сакса.

Типы дробления, их зависимость от количества желтка, его распределения в цитоплазме (полное: равномерное и неравномерное; частичное: дискоидальное, поверхностное) и от свойств цитоплазмы (радиальное, спиральное, двусимметричное). Строение бластулы у животных с разным типом дробления и образование бластулы у млекопитающих.

10. "ДРОБЛЕНИЕ. БЛАСТУЛЯЦИЯ."

Цель занятия — получить представление об изменениях в ходе процесса дробления.

Задача: повторить теоретический материал, касающийся процесса дробления. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты.

После оплодотворения и активации (при партеногенезе) наступает период развития, который называется **дроблением**. Во время дробления организм становится многоклеточным. По своей сути дробление - это ряд непрерывно следующих одно за другим митотических делений зиготы, в результате которых одна клетка - оплодотворенное яйцо превращается в многоклеточный комплекс. Общая внешняя форма зародыша в процессе дробления не меняется, но образуется внутренняя (первичная) полость тела - **бластоцель**. Этим главным образом и ограничиваются качественные изменения структуры зародыша в этот период. Взаимное расположение частей цитоплазмы яйца в процессе дробления по большей части не меняется, но они попадают в разные бластомеры. Ядерно-плазменное отношение низкое и в начале дробления достигает уровня, характерного для обычных соматических клеток.

Препарат № 1: Дробление яйцеклеток лошадиной аскариды (окраска железным гематоксилином).

На поперечном срезе матки лошадиной аскариды видны яйцеклетки, находящиеся на различных стадиях дробления. Сперматозоид вносит в яйцеклетку свое ядро, центросому, митохондрии. Центросома делится, между центриолями образуется веретено, вокруг которого появляется лучистая сфера. Оболочки обоих пронуклеусов при соприкосновении растворяются и хромосомы объединяются в единую группу. Так как каждое ядро при вносит по гаплоидному набору хромосом, после объединения восстанавливается диплоидное число хромосом, свойственное всем соматическим и незрелым половым клеткам. Стадии митоза во время периода дробления имеют ряд морфологических особенностей. В метафазе митотический аппарат деления уже четко виден. Он состоит из веретена и лучистого сияния, которые образованы микротрубочками, отходящими от центриолей. Хромосомы располагаются по экватору веретена. Каждая хромосома состоит из двух хроматид (сестринских хромосом), образование которых произошло путем редупликации в синтетическом периоде интерфазы. У лошадиной аскариды четыре хромосомы.

В анафазе сестринские хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки. В конце анафазы по периферии клетки (в ее центральной части) появляется борозда, которая постепенно углубляется и в телофазе делит тело клетки на две части. Одновременно в

телофазе идет реконструкция дочерних ядер. При этом хромосомы деконденсируются, образуются ядрышко и ядерная оболочка.

Бластомеры одинаковой величины, что указывает на полное и равномерное дробление. В ячеистой цитоплазме бластомеров видно интерфазное ядро с глыбками гетерохроматина.

У лошадиной аскариды билатеральный тип дробления, который приводит к образованию на стадии четырех бластомеров вначале Т-образной, а затем ромбовидной структуры вследствие пространственной переориентации бластомеров.

На малом увеличении хорошо видны зародыши на разных стадиях дробления бластомеров. Необходимо найти и зарисовать начальные этапы дробления (стадии 2-х и 4-х бластомеров).

Препарат № 2. Дробление яйцеклетки лягушки (окраска железным гематоксилином).

Яйцеклетки амфибий содержат среднее количество желтка, который неравномерно распределен вдоль анимально-вегетативной оси яйца (*мезолецитальные, умеренно телолецитальные яйцеклетки*), претерпевают полное (*голобластическое*) *неравномерное, радиальное* дробление. В результате такого дробления возникает зародыш — *амфибластула*.

Для мезолецитальных яйцеклеток ортогональность борозд первых трех делений дробления выводится непосредственно из правил Гертвига - Сакса. Веретено первого деления дробления в зиготе амфибий располагается широтно под поверхностью анимального полюса. Соответственно *борозда первого деления дробления* проходит меридионально и называется *меридиональной*.

Меридиональная борозда закладывается на анимальном полюсе и медленно распространяется на вегетативную область. Она делит серый серп, образовавшийся в результате ооплазматической сегрегации. Желток, сосредоточенный в вегетативном полушарии, затрудняет дробление.

Борозда второго деления начинает закладываться вблизи от анимального полюса еще до того, как борозда первого деления дробления разделила вегетативное полушарие. Веретена второго деления расположены в той же плоскости, что и веретено первого деления, но под прямым углом к нему, поскольку эти направления примерно соответствуют наибольшему протяжению свободной от желтка цитоплазмы. Борозда второго деления дробления также меридиональная.

Первые четыре бластомера мезолецитальных яйцеклеток примерно равны между собой. Далее направление наибольшей протяженности свободной цитоплазмы в каждом бластомере совпадает с меридианами яйца, так как широтные поперечники короче меридиональных. Соответственно этому все четыре веретена третьего деления располагаются меридионально, но остаются смещенными к анимальному полюсу. Вследствие этого *борозды третьего деления дробления* проходят *широтно* и смещены к анимальному полюсу. В результате образуются четыре *анимальных бластомера* меньшего размера и четыре более крупных *вегетативных бластомера*.

Далее чередуются меридиональные и широтные борозды, а также появляется еще одно направление дробления — *тангенциальное*, которое происходит внутри бластулы параллельно поверхности зародыша.

Позже дробление утрачивает общую правильность, и на последующих стадиях дробления анимальная область содержит многочисленные мелкие клетки, а в вегетативной области имеется относительно небольшое количество крупных, богатых желтком бластомеров.

Иногда между немногочисленными бластомерами имеется небольшая полость — *полость Бэра*.

Поскольку субкортикальная зона анимального полушария яйцеклеток амфибий и осетровых рыб содержит многочисленные пигментные гранулы, анимальные бластомеры дробящихся зародышей имеют более темную окраску. Клетки-потомки пигментированных

анимальных бластомеров сохраняют окраску в течение всего раннего развития, вплоть до стадии нейрулы.

Определить анимальный и вегетативный полюса. Обратит внимание на разную величину бластомеров. Зарисовать бластулу и обозначить мелкие (micromeris) и крупные (macromeris) бластомеры. На малом увеличении необходимо определить типы имеющихся борозд дробления. При этом следует учитывать степень пигментации бластомеров и их величину.

В результате дробления образуется *бластула*. В центре бластулы формируется полость – *бластоцель*, или первичная полость тела зародыша. В зависимости от типов дробления образуются различные бластулы.

Рисунок № 1. Типы бластул. (Рис. 37 в учебнике «БИР животных» К.Г.Газаряна, Л.В.Белоусова). *Зарисовать типы бластул. Обозначить бластоцель.*

Препарат № 3. Бластула лягушки (окраска гематоксилин – пикрофуксином).

При малом увеличении в бластуле видна многослойная бластодерма и бластоцель, которая из-за неравномерности дробления смещена к анимальному полюсу. На анимальном полюсе располагаются маленькие пигментированные клетки, которые утрачивают округлую форму и плотно прилегают друг к другу по типу эпителиальных – это *крыша бластулы*.

Обычно она состоит из 1 - 3 слоев клеток. Вегетативная часть бластулы - *дно* - представлена крупными клетками с большим содержанием желтка. Между анимальными и вегетативными частями располагается *экваториальная (краевая) зона*.

Здесь стенка бластулы образована бластомерами средней величины, содержащими небольшое количество пигментных зерен и желточных включений.

Зарисовать и обозначить: бластодерму (blastoderma) (1), крышу бластулы (tectum blastuli) (2), дно бластулы (fundus blastuli) (3), бластоцель (blastocoelia) (4) и краевую зону (zona marginalis) (5).

11. "Гастрюляция."

Образование двух-, трехслойного зародыша: эктодерма, энтодерма, мезодерма. Телобластический, энтероцельный, деламинационный и пролиферационный способы образования мезодермы. Гастрюляция у ланцетника, амфибий, рыб, птиц и млекопитающих.

Опыты маркировки. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней гастрюлы. Морфогенетические движения (инвагинация, эпиболия, иммиграция, деламинация). Механизмы морфогенетических движений клеток (явления слипания и отталкивания клеток, неравномерность клеточных делений, направленные движения клеток). Первичная эмбриональная индукция (индукция нервной системы). Понятие компетенции зародышевого материала. Детерминационные процессы в пределах хордо-мезодермального зачатка и в материале эктодермы. Теория зародышевых листков и ее современное состояние.

2. "ГАСТРУЛЯЦИЯ."

Цель занятия — получить представление об изменениях в ходе процесса гастрюляции.

Задача: повторить теоретический материал, касающийся процесса гастрюляции. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты.

Смысл *гастрюляции* состоит в образовании зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Следовательно, с процесса гастрюляции начинаются эмбриональная дифференцировка и морфогенез. Различные процессы - передвижение отдельных клеток, групп клеток и клеточных пластов, согласованные изменения клеточной формы, деление клеток, контактные взаимодействия между клетками, вселение и выселение клеток — приводят к расчленению зародыша на зародышевые листки. Зародыш, расчлененный на зародышевые листки, называется *гастрюлой*.

Рисунок № 1. Типы гастрюляции. (Рис. 38 в учебнике «БИР животных» К.Г.Газаряна, Л.В.Белоусова). *Зарисовать типы гастрюляции и обозначить гастрюцель.*

Препарат № 1. Гастрюла амфибий (сагиттальный срез) (окраска гематоксилин – пикрофуксином).

На данном препарате представлен срез зародыша в стадии средней или поздней гастрюлы. На срезе средней гастрюлы отчетливо видна дорсальная губа бластопора, возникшая вследствие удлинения и углубления серповидной бороздки. Дорсальная губа ведет в полость первичной кишки (архентерон) - гастроцель, которая на этой стадии еще слабо выражена.

Крыша гастроцеля образована подвернувшимся через дорсальную губу бластопора материалом серого серпа, представляющим зачаток хорды. Дно первичной кишки образовано клетками вегетативного полюса бывшей бластулы. В этой области формируется вентральная губа бластопора. На данном препарате может быть видна бластоцель, которая постепенно будет вытесняться формирующейся гастроцелью.

На срезе поздней гастрюлы лягушки видно, что по мере гастрюляции гастроцель все увеличивается в размерах, а бластоцель наоборот, уплощается и в виде узкой щели смещается к периферии. Дорсальная губа бластопора хорошо различима и ведет в обширную гастроцель.

На дорсальной стороне гастрюлы располагается материал будущей нервной пластинки, а подвернувшийся через дорсальную губу бластопора - материал хорды.

В отличие от ланцетника, у амфибий одновременно с образованием экто- и энтодермы происходит и обособление мезодермы перемещением материала боковых частей серого серпа через латеральные губы бластопора (на срезе не попадают). Мезодермальный зачаток сразу распределяется между экто- и энтодермой. На данном этапе вентральная губа бластопора хорошо выражена. Между дорсальной и вентральной губами на срезе видна желточная пробка - клеточный материал, заканчивающий процесс перемещения в ходе гастрюляции.

Зарисовать и обозначить: эктодерму (ectoderma) (1), энтодерму (entoderma) (2), дорсальную губу бластопора (labium blastoporalium pars dorsalis) (3), желточную пробку (embolus vitellinus) (4), вентральную губу бластопора (labium blastoporalium pars ventralis) (5), гастроцель (gastrocoelia) (6) и бластоцель (blastocoelia) (7).

13. "Раннее развитие ланцетника"

Ланцетник – это филогенетически наиболее низко организованный представитель животных (представитель хордовых), относится к анамниям.

Яйцеклетка ланцетника по количеству желтка и по распределению желтка. Тип оплодотворения. Тип дробления и тип бластулы. Тип гастрюляции.

По завершении гастрюляции происходит обособление зачатков из состава первичных зародышевых листков, в частности, зачатка нервной системы, поэтому стадия называется нейруляцией, т.е. формируются осевые зародышевые закладки.

Формирование хорды, нервной трубки и мезодермальных листков.

По завершении нейруляции начинается органогенез.

В развитии ланцетника, с одной стороны, ясно представлены черты типичных позвоночных (характерное расположение зачатков при гастрюляции, формирование хорды из дорсальной стенки первичной кишки и нервной пластинки из дорсальной эктодермы), а с другой – черты беспозвоночных вторичноротых животных (целобластула, инвагинационная гастрюляция, энтероцельная закладка целома, трехсегментная стадия).

14. "РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА."

Цель занятия: изучить строение и локализацию зародышевых листков эмбриона ланцетника, выработать умения и навыки определения и морфологической характеристики эктодермы, энтодермы, мезодермы.

Оборудование, приборы: микроскопы, микропрепараты, муляжи стадий развития ланцетника, микрофото, электронные микрофотографии.

Содержание занятия: рассмотреть муляжи: этапы развития ланцетника, зарисовать основные этапы развития ланцетника, заполнить таблицу «Сравнительная характеристика эмбриогенеза различных животных», выполнить тестовое задание по теме.

15. "Раннее развитие млекопитающих."

Развитие яйцеклеток высших млекопитающих. Овуляция. Дробление. Гастрюляция. Имплантация. Типы плацент, функции плацент. Материнско-плодовые взаимоотношения. Способы образования желточного мешка, амниона и аллантоиса, их функции.

16. "РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ."

Цель занятия: изучить особенности ранних стадий эмбриогенеза высших млекопитающих. Выработать умения и навыки распознавания разных типов плацент.

Оборудование, приборы: микроскопы, микропрепараты, микрофото, электронные микрофотографии.

Содержание занятия: рассмотреть и зарисовать этапы развития млекопитающих, заполнить таблицу, выполнить тестовое задание.

Рисунок №1. Эмбриональное развитие млекопитающих.

Препарат

№1. Ворсинка хориона (тотальный препарат).

Рисунок №2. Типы плацент.

17. "РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ."

Цель занятия: изучить особенности ранних стадий эмбриогенеза высших млекопитающих. Выработать умения и навыки распознавания разных типов плацент.

Оборудование, приборы: микроскопы, микропрепараты, микрофото, электронные микрофотографии.

Содержание занятия: рассмотреть и зарисовать этапы развития млекопитающих, заполнить таблицу, выполнить тестовое задание.

Рисунок №3. Плацента человека. Схема.

Препарат №2. Пуповина свиньи.

27. "Консультация"

Студенты имеют возможность обсудить с преподавателями возникшие трудности при подготовке к экзамену по заранее изученным темам и предоставленным вопросам для промежуточной аттестации.

28. "Экзамен"

Студент, набравший в ходе текущей аттестации 61 балл и более, автоматически получает экзаменационную оценку в соответствии со шкалой перевода:

от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»,

от 76 до 90 баллов – «хорошо»,

от 91 до 100 баллов – «отлично».

Студент имеет право повысить оценку, полученную по итогам текущего контроля, путем сдачи экзамена.

Экзамен проходит в устной форме.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	7 семестр	
	Эмбриология	
1	Предмет биологии размножения и развития. Онтогенез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Понятие об онтогенезе. Прогаметогенез.	Проработка лекций
3	Оогенез. Строение яичника.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

4	ООГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ ЯЙЦЕКЛЕТКИ.	Проработка лекций
5	Гаметогенез. Сперматогенез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	СПЕРМАТОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ СЕМЕННИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ. МОРФОЛОГИЯ СПЕРМАТОЗОИДА.	Проработка лекций
7	Оплодотворение. Партеогенез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ПАРТЕОГЕНЕЗ.	Проработка лекций
9	Дробление.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	ДРОБЛЕНИЕ. БЛАСТУЛЯЦИЯ.	Проработка лекций
11	Гастрюляция.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	ГАСТРУЛЯЦИЯ.	Проработка лекций
13	Раннее развитие ланцетника	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА.	Проработка лекций
15	Раннее развитие млекопитающих.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.	Проработка лекций
17	РАННЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.	Проработка лекций
18	Консультация	Самостоятельное изучение заданного материала
19	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

В ходе подготовки к занятию обучающиеся читают обязательную литературу.

Оценка самостоятельной работы студентов осуществляется в течение практических занятий посредством устного опроса и проверки конспектов по теме занятия. Оцениваются как фактические знания студентов, так и глубина понимания и способности вычленения и интерпретации целостных смысловых конструкций, а также навыки самостоятельного поиска необходимой информации по теме занятия и ее критической оценки.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Тестовые задания:

1. Установите соответствие:

Гаметогенез:

1. Сперматогенез

2. Оогенез

Стадии гаметогенеза:

а) Размножения

б) Роста

- в) Созревания
- г) Формирования

Ответ: 1-а,б,в,г; 2-а,б,в

2. Включениями ооплазмы ооцита являются:

1. Гормоны
2. Ферменты
3. Желточные гранулы
4. Гликоген
5. Пигментные включения

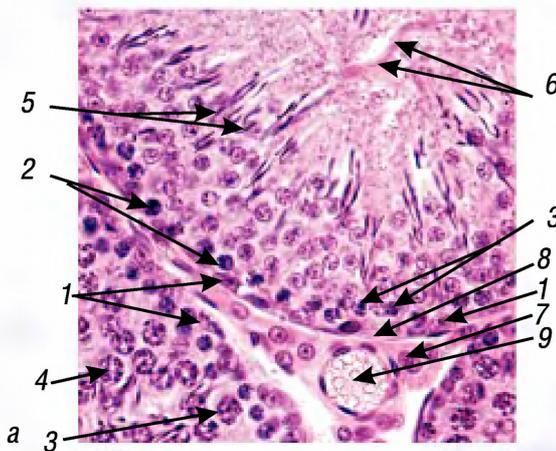
Ответ: 3

3. Соответствие между цифрами на рисунке и названиями структур:

Препарат «Семенник крысы» (Б)

Окраска: гематоксилин-эозин

Объектив ×40 — а



- 1 — ядро клетки Сертоли;
- 2 — сперматогонии (ядра);
- 3 — сперматоциты I порядка (ядра);
- 4 — сперматоциты II порядка (ядра);
- 5 — сперматиды;
- 6 — жгутики сперматид и сперматозоидов;
- 7 — клетки Лейдига;
- 8 — базальная мембрана;
- 9 — кровеносный сосуд

А – сперматогонии (ядра);

Б – ядро клетки Сертоли;

В – сперматоциты I порядка (ядра);

Г- сперматиды;

Д – клетки Лейдига;

Е – кровеносный сосуд;

Ж – сперматоциты II порядка (ядра);

З – жгутики сперматид и сперматозоидов;

И – базальная мембрана.

Ответ: 1 –Б; 2 – А; 3 –В; 4 – Ж; 5 – Г; 6 – З; 7 – Д; 8 – И; 9 – Е.

4. Тип яйцеклетки амфибий:

1. Олиголецитальная первично изолецитальная
2. Мезолецитальная умеренно телолецитальная
3. Полилецитальная резко телолецитальная
4. Олиголецитальная вторично изолецитальная
5. Мезолецитальная резко телолецитальная

Ответ: 2

5. Тип дробления зиготы зависит от:

1. Количества кортикальных гранул
2. Количества желточных включений
3. Распределения органоидов в клетке

4. Распределения желтка в клетке

Ответ: 2,4

6. Наиболее древний в эволюции внезародышевый орган, возникший как орган, депонирующий питательные вещества, необходимые для развития зародыща -

Ответ: желточный мешок

Вопросы к экзамену:

1. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля.
2. Методы биологии индивидуального развития.
3. Неопреформизм и неозигенез.
4. Оогенез у млекопитающих.
5. На какие периоды делится оогенез и сперматогенез.
6. Различия между спермато- и оогенезом.
7. Процессы в ядре ооцита при подготовке и протекании делений мейоза. Вителлогенез.
8. Строение яичника млекопитающих. Яйцевые фолликулы.
9. Желтое тело, его образование и значение.
10. Гормональная регуляция полового цикла.
11. Яйцеклетка: классификация, морфология, физиология.
12. Значение желтка в яйце для развития зародыща.
13. Оплодотворение и его биологическое значение. Типы оплодотворения.
14. Дистантные взаимодействия гамет.
15. Контактные взаимодействия гамет: активация сперматозоида, активация яйцеклетки.
16. Партогенез, гиногенез, андрогенез.
17. Типы дробления и их зависимость от строения яйцеклетки.
18. Общая характеристика процесса дробления и его биологический смысл.
19. Бластуляция и типы бластул.
20. Способы и механизмы гастрюляции. Значение и судьба бластопора.
21. Anamnia и amniota. Сходство и различие в эмбриогенезе.
22. Зависимость типа бластул от типа дробления.
23. Развитие ланцетника.
24. Раннее развитие млекопитающих.
25. Правило клеточного деления Гертвига-Сакса.
26. Развитие костных рыб.
27. Способы выделения мезодермы.
28. Развитие амфибий.
29. Моно- и полиспермия.
30. Развитие нервной системы и органов чувств.
31. Пространственная организация дробления.
32. Особенности клеточных циклов при дроблении и бластуляции: синхронное и асинхронное дробление.
33. Характеристика процесса гастрюляции.
34. Основные положения теории зародышевых листков.
35. Образование и типы плацент у млекопитающих.
36. Нейруляция у amniot.
37. Механизмы имплантации зародыша млекопитающих.
38. Сингамия.

Аргументированный ответ на вопросы преподавателя по одной теме – максимум 10 баллов. Максимальное количество тем, обсуждаемых в ходе собеседования, – 6.

Обучающиеся, совокупно набравшие по итогам работы в семестре и в ходе итогового собеседования 61 балл и более, получают зачет по дисциплине.

Обучающиеся, по итогам текущего контроля успеваемости в семестре набравшие 61 балл и более, получают зачет автоматом без прохождения итогового собеседования.

6.2. Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК – 6 – способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<p>Знает: представление об основных закономерностях развития животных в период эмбриогенеза;</p> <p>Умеет: дифференцировать этапы развития эмбриона на микроскопических препаратах.</p>	Дискуссия, решение проблемных задач, доклады, работа на занятии.	<p>Пороговый (удовл.) 61-75 баллов:</p> <p>Знает: современные направления биологии индивидуального развития животных</p> <p>Умеет: систематизировать полученные знания базовый (хор.) 76-90 баллов:</p> <p>Знает: современные направления, принципы, закономерности, биологии Индивидуального развития животных, источники развития и механизм образования тканей на определенном этапе эмбриогенеза</p> <p>Умеет: Проводить анализ научной литературы; статистическую обработку полученных данных</p> <p>повышенный (отл.) 91-100 баллов:</p> <p>Знает: методы получения и Исследования эмбрионального материала; описательные, экспериментально-эмбриологические, иммунобиологические, экологические методы и методы генной инженерии</p> <p>Умеет: Приобретать новые знания, используя информационные технологии</p>
2	ПК – 1 - способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и	<p>Знает: устройство светового микроскопа;</p> <p>Умеет: применять полученные знания для изучения механизмов эмбрионального развития организма</p>	Дискуссия, решение проблемных задач, доклады, работа на занятии.	<p>Пороговый (удовл.) 61-75 баллов:</p> <p>Знает: Современные методы исследования, применяемые в цитологии и гистологии</p> <p>Умеет: Работать с микропрепаратами и электроннофотограммами базовый (хор.) 76-90 баллов:</p> <p>Знает: Хронологию событий в истории изучения клеток,</p>

	лабораторных биологических работ	современными методами;		<p>приведших к созданию клеточной теории. Закономерности цитогенеза и гистогенеза, строение и функционирование клеток и тканей</p> <p>Умеет: Использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии и гистологии для решения медицинских проблем</p> <p>повышенный (отл.) 91-100 баллов:</p> <p>Знает: Последние данные о системном подходе в анализе различных клеточных компонентов, тканей; характеристику функционального значения тканевых структур на основе анализа их структурно-химической организации</p> <p>Умеет: Использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии и гистологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем</p>
--	----------------------------------	------------------------	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Саврова, О. Б. Основы эмбриологии: учебное пособие на русском и английском языках для студентов I и II курсов специальностей «Лечебное дело» и «Стоматология» / О. Б. Саврова, И. З. Ермина. — Основы эмбриологии, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Москва: Российский университет дружбы народов, 2013 — 147 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — [URL:http://www.iprbookshop.ru/22202.html](http://www.iprbookshop.ru/22202.html) (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Тельцов, Л. П. Тесты по цитологии, эмбриологии и общей гистологии : учебное пособие / Л. П. Тельцов, О. Т. Муллакаев, В. В. Яглов. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1062-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/663> (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Барсуков, Н. П. Специальная гистология и эмбриология. Рабочая тетрадь : учебное пособие / Н. П. Барсуков. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 68 с. — ISBN 978-5-8114-3338-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111898> (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нуртазин, С. Т. Биология индивидуального развития: учебник / С. Т. Нуртазин, Э. Б. Всеволодов. — Биология индивидуального развития, 2024-05-23. — Электрон. дан. (1 файл). — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011 — 295 с. — Гарантированный срок размещения в ЭБС до 23.05.2024 (автопродлонгация). — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/57425.html>>. (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Нуртазин, С. Т. Биология индивидуального развития: учебник / С. Т. Нуртазин, Э. Б. Всеволодов. — Биология индивидуального развития, 2024-05-23. — Электрон. дан. (1 файл). — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011 — 295 с. — Гарантированный срок размещения в ЭБС до 23.05.2024 (автопродлонгация). — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/57425.html>>.

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Интернет-портал ФИПС – fips (база патентов)

Научная электронная библиотека – eLibrary (научные статьи)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- Лицензионное ПО:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ЭНЗИМОЛОГИЯ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Дубровский В.Н. Энзимология. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 – Биоинформатика и биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020, 20 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Молекулярные основы жизни: Биохимия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Дубровский В.Н., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Цели и задачи дисциплины

Цель курса: освоение материала по основам энзимологии, развитие представлений о ферментах, механизме их действия, свойствах, кинетике ферментативных процессов. В задачи курса входит освоение учебного материала по следующим основным разделам: общие представления о структуре ферментов, небелковые части ферментов, механизм действия ферментов, свойства ферментов, роль ферментов в клеточном метаболизме, оценка деятельности ферментов путем анализа кинетических параметров ферментативных процессов, методы выделения и идентификации ферментов, использование ферментов в качестве инструментов биохимического и молекулярно-биологического анализа.

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения следующих дисциплин – биоэнергетика, генетика, клеточная биология, биофизика, дисциплин специализации.

В качестве предпосылочных знаний для освоения данной дисциплины необходимы: основы органической и неорганической химии, основы общей физики в особенности термодинамика, аналитическая химия, основы ботаники, зоологии, анатомии и физиологии человека и животных, микробиологии.

1.1 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1.В.ДВ.15 Дисциплины по выбору.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -общие биохимические аспекты функционирования живой материи; -структуру и функции белков; -свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проводить анализ научной литературы; -приобретать новые знания, используя информационные технологии.
ОПК-11 владением приемов экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -общие механизмы действия ферментов; -кинетику ферментативных процессов; -основы биосинтеза биологических макромолекул. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнять основные операции биохимического анализа; -использовать основные инструменты качественного и количественного биохимического анализа.
ПК-1 способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме. -общие механизмы действия ферментов; -кинетику ферментативных процессов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проводить анализ научной литературы;

устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.	-приобретать новые знания, используя информационные технологии. -выполнять основные операции биохимического анализа; -приводить аргументы и факты.
--	--

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			6
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		50	50
Лекции		16	16
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

3.1. Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в ходе оценки выполнения лабораторных работ, устных и письменных ответов на лабораторных занятиях, тестовых заданий, участия в дискуссиях сформированность компетенций. Прделанная студентами работа в течение семестра, оценивается в баллах.

Студенты, набравшие в ходе изучения курса менее 61 балла, сдают зачет по дисциплине. Зачет проводится в устной форме по вопросам к зачету по дисциплине. В билете 2 вопроса. Во время зачета можно использовать отчеты по лабораторным работам.

Экзаменационные вопросы включают следующие разделы курса:

1. Общие представления о ферментах. Классификация ферментов.
2. Структура ферментов. Небелковые части ферментативных молекул.
3. Свойства ферментов.
4. Кинетика ферментативных процессов.
5. Регуляция ферментативной активности.
6. Выделение и очистка ферментов.
7. Методы определения ферментативной активности.
8. Биологическое разнообразие и специализация ферментов.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.		
		Всего	Виды аудиторной работы	Иные виды

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	Часов в 6 семестре	144	16	0	34	94
1	Общие представления о ферментах. Классификация ферментов.	6	2	0	0	4
2	Общая характеристика ферментов.	8	0	0	4	4
3	Структура ферментов. Небелковые части ферментативных молекул.	6	2	0	0	4
4	Определение активности ацетилхолинэстеразы методом Элмана.	10	0	0	4	6
5	Свойства ферментов.	6	2	0	0	4
6	Исследование активности ацетилхолинэстеразы в зависимости от концентрации субстрата.	12	0	0	4	8
7	Кинетика ферментативных процессов.	6	2	0	0	4
8	Исследование зависимости активности ацетилхолинэстеразы от pH инкубационной среды.	10	0	0	4	6
9	Регуляция ферментативной активности.	6	2	0	0	4
10	Исследование кинетических параметров гидролиза ацетил холина в присутствии прозерина.	12	0	0	4	8
11	Выделение и очистка ферментов.	6	2	0	0	4
12	Определение субстратной специфичности холинэстераз.	12	0	0	4	8
13	Методы определения ферментативной активности.	6	2	0	0	4
14	Определение константы полуингибирования IC-50 для холинэстераз из различных источников.	12	0	0	4	8
15	Биологическое разнообразие и специализация ферментов.	6	2	0	0	4
16	Определение кинетических параметров гидролиза ацетилхолина с помощью метода графоаналитических построений.	12	0	0	4	8
17	Кинетика ферментативных процессов.	6	0	0	2	4
18	Консультация перед зачетом	2	0	0	0	2
19	Зачет	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	144	16	0	34	94

4.2 Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Общие представления о ферментах. Классификация ферментов.

Понятие ферменты. Ферментативный и неферментативный катализ. Реакции катализируемые ферментами. Общее устройство ферментативных молекул. Классификация ферментов. Схема нумерации ферментов. Правила классификации и номенклатура. Общие

указания и правила. Указания и правила, касающиеся отдельных классов ферментов. Ферментативные реакции. Оксидоредуктазы. Трансферазы. Гидролазы. Лиазы. Изомеразы. Лигазы. Транслоказы.

2. Структура ферментов. Небелковые части ферментативных молекул.

Активный центр ферментативной молекулы. Общие свойства активных центров ферментов. Якорный и каталитический участки в составе активных центров. Небелковые части ферментов. Коферменты, простетические группы, кофакторы. Роль витаминов в качестве небелковых частей ферментов.

3. Лабораторное занятие 1. Определение активности ацетилхолинэстеразы методом Элмана."

- Приготовление реагентов для определения активности ферментов.
- Освоение метода Элмана.

4. Свойства ферментов.

Специфичность действия ферментов. Виды специфичности. Абсолютная специфичность. Абсолютная и относительная групповая специфичность. Стереоспецифичность. Зависимость активности ферментов от pH и температуры инкубационной среды.

5. Лабораторное занятие 2. Исследование активности ацетилхолинэстеразы в зависимости от концентрации субстрата."

- Приготовление реагентов для определения активности ферментов.
- Определение активности фермента в зависимости от концентрации субстрата.
- Построение кривой зависимости V от $[S]$.

6. Кинетика ферментативных процессов.

Способы выражения скоростей ферментативных процессов. Единицы ферментативной активности, катал, число оборотов ферментативной молекулы, удельная ферментативная активность. Зависимость активности ферментов от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

7. Лабораторное занятие 3. Исследование зависимости активности ацетилхолинэстеразы от pH инкубационной среды."

- Приготовление реагентов для определения активности ферментов.
- Определение активности фермента при различных уровнях pH инкубационной среды.
- Построение кривой зависимости V от $[S]$.

8. Регуляция ферментативной активности.

Ингибирование и активация ферментов. Ингибиторы. Типы обратимого ингибирования. Сводка, иллюстрирующая различные типы влияния ингибиторов. Определение ингибиторных констант. Определение ингибиторных констант для систем с частичным ингибированием. Ингибирование в ферментных системах с несколькими субстратами. Наличие ингибитора в препарате субстрата. Другие типы ингибирования. Нелинейная кинетика ингибирования. Неспецифические эффекты ингибирования. Ингибиторы с очень высоким сродством. Влияние pH на ингибирование. Необратимое ингибирование. Активаторы. Влияние на скорость реакции. Равновесные эффекты. Неспецифическое влияние ионов. Липофильные ионы. Аллостерические и кооперативные эффекты. Способы представления данных по кооперативности. Выбор модели кооперативности. Скорости реакций в кооперативных системах. Артефакты.

9. Лабораторное занятие 4. Исследование кинетических параметров гидролиза ацетилхолина в присутствии прозерина. "

- Приготовление реагентов для определения активности ферментов.
- Определение активности фермента при различных концентрациях субстрата в присутствии и отсутствии ингибитора.
- Построение кривой зависимости $1/V$ от $1/[S]$.

10. Выделение и очистка ферментов.

Материалы для получения ферментов. Разрушение клеток и тканей при выделении ферментов. Общий обзор устройств для гомогенизации фермент-содержащих субстратов. Выделение ферментов. Использование центрифугирования для выделения ферментных препаратов. Общий обзор сред для выделения ферментных препаратов.

11. Лабораторное занятие 5. Определение субстратной специфичности холинэстераз.

- Приготовление реагентов для определения активности ферментов.
- Определение активности фермента различного происхождения с использованием субстратов различной химической структуры.
- Сравнительный анализ полученных данных.

12. Методы определения ферментативной активности.

Основные физико-химические показатели используемые для оценки активности ферментов. использование оптической плотности растворов для определения активности ферментов. Метод исследования активности холинэстераз по Эллману. Определение основных кинетических параметров гидролиза различных холиновых эфиров с использованием метода Эллмана.

13. Лабораторное занятие 6. Определение константы полуингибирования IC-50 для холинэстераз из различных источников."

- Приготовление растворов ингибитора в диапазоне концентраций $1 \cdot 10^{-4}M$ - $1 \cdot 10^{-14}M$.
- Определение активности фермента различного происхождения в присутствии различных концентраций ингибитора.
- Сравнительный анализ полученных данных.

14. Биологическое разнообразие и специализация ферментов.

Разнообразие форм ферментов - изоферменты. Ацетилхолинэстеразы млекопитающих, биологическое значение, субстратная специфичность, классификация. Участие холинэстераз в проведении нервного импульса. Распространение холинэстераз в природных объектах. Ингибирование холинэстераз.

15. Лабораторное занятие 7. Определение кинетических параметров гидролиза ацетилхолина с помощью метода графоаналитических построений. "

- Обратное преобразование уравнения Михаэлиса-Ментен.
- Определение величин K_m и V_{max} с использованием метода двойных обратных величин Лайнуивера и Бэрка.
- Сравнительный анализ полученных данных.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	6 семестр	
	Энзимология	
1	Общие представления о ферментах. Классификация ферментов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Общая характеристика ферментов.	Проработка лекций
3	Структура ферментов. Небелковые части ферментативных молекул.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Определение активности ацетилхолинэстеразы методом Элмана.	Проработка лекций
5	Свойства ферментов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Исследование активности ацетилхолинэстеразы в зависимости от концентрации субстрата.	Проработка лекций
7	Кинетика ферментативных процессов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Исследование зависимости активности ацетилхолинэстеразы от pH инкубационной среды.	Проработка лекций
9	Регуляция ферментативной активности.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Исследование кинетических параметров гидролиза ацетил холина в присутствии прозерина.	Проработка лекций
11	Выделение и очистка ферментов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Определение субстратной специфичности холинэстераз.	Проработка лекций
13	Методы определения ферментативной активности.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Определение константы полуингибирования IC-50 для холинэстераз из различных источников.	Проработка лекций
15	Биологическое разнообразие и специализация ферментов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Определение кинетических параметров гидролиза ацетилхолина с помощью метода графоаналитических построений.	Проработка лекций
17	Кинетика ферментативных процессов.	Проработка лекций
18	Консультация перед зачетом	Самостоятельное подготовка по вопросам к зачету
19	Зачет	Самостоятельное подготовка по вопросам к зачету

Самостоятельная работа студентов направления «Биология» по дисциплине «Энзимология» включает следующие виды учебной деятельности: конспект, подготовка к защите лабораторной работы, промежуточному тестированию, контрольной работе, составление сравнительных таблиц, систематизация полученных знаний с использованием основной и дополнительной литературы, презентации, выступление с докладом.

Выступление с докладом и презентацией является одной из устных форм контроля, составляется в соответствии с требованиями к оформлению рефератов, разработанными для работ такого рода, обсуждается при индивидуальном собеседовании. Преподавателями и студентами группы оценивается качество и правильность составления доклада и презентации к реферату.

В процессе обучения студенты самостоятельно работают в аудитории 308 во внеурочное время. Для подготовки к занятиям, контрольным работам, коллоквиумам, экзамену необходимо: иметь учебник, владеть навыками использования компьютерными презентациями.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – устный ответ на экзамене.

Экзамен проводится в устной форме по билетам во время сессионного периода. Студенты, набравшие в ходе изучения курса менее 61 балла, сдают экзамен по дисциплине. Каждый билет включает по 2 вопроса. На подготовку ответа на экзамене отводится не менее 40 минут. Студенты, набравшие по результатам текущего контроля 61 и более баллов, могут получить оценку соответственно набранным баллам, а также могут улучшить оценку на экзамене.

Вопросы к зачету по дисциплине «Энзимология»:

1. Единицы выражения скорости ферментативных реакций. E, катал, удельная ферментативная активность, число оборотов фермента.

2. Изоферменты биологическое значение множественности молекулярных форм ферментов.

3. Методы выделения и очистки ферментов. Разрушение тканей, очистка ферментных препаратов.

4. Кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Мэнтен и его вывод.

5. Константа Михаэлиса и Максимальная скорость ферментативного процесса. Практическое значение.

6. Определение величин K_m и V_{max} на практике. Графоаналитический метод двойных обратных величин Лайнуивера и Берка.

7. Влияние pH на скорость ферментативных процессов. Причины изменения скорости ферментативных реакций при изменении pH инкубационной среды.

8. Влияние температуры на скорость ферментативных процессов. Причины изменения скорости ферментативных реакций при изменении температуры инкубационной среды.

9. Зависимость скорости ферментативных процессов от концентрации субстрата.

10. Классификация ферментов.

11. Специфичность действия ферментов, виды специфичности.

Гипотеза индуцированного соответствия.

12. Основные теории взаимодействия фермента и субстрата. Фермент-субстратный комплекс. Гипотеза индуцированного соответствия.

13. Термодинамические основы протекания ферментативных процессов, теория переходного состояния.

14. Ингибиторы ферментативных процессов, классификация, биологическое значение.

15. Влияние конкурентных ингибиторов на основные кинетические параметры ферментативных процессов.

16. Влияние неконкурентных ингибиторов на основные кинетические параметры ферментативных процессов.

17. Небелковые составляющие ферментативных молекул. Коферменты, простетические группы, кофакторы – химическая природа, значение для ферментов.

18. Структура ферментативных молекул. Активный центр его значение, общие принципы построения активных центров ферментов.

19. Биосинтез ферментов. Происхождение белковых и небелковых частей ферментативных молекул.
20. Компартиментализация ферментов в клетке. Основные ферменты клеточных компартментов.
21. Регуляция ферментативной активности в клетках. Аллостерические ферменты, изоферменты.
22. Необратимая инактивация ферментов. Необратимые ингибиторы – практическое значение, влияние на основные кинетические параметры ферментативных процессов.
23. Биологическое значение холинэстераз в организме млекопитающих.
24. Участие холинэстераз в механизме проведения нервного импульса в холинергических синапсах нервной системы.
25. Ложная и истинная холинэстеразы – сходства и различия.
26. Основные принципы определения активности холинэстераз методом Элмана.
27. Анализ графиков зависимости скорости ферментативных процессов от концентрации субстрата в прямых и обратных величинах.
28. Регуляция ферментативной активности в тканях посредством гормонов.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания

1.	ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	Знает: -общие биохимические аспекты функционирования живой материи; -структуру и функции белков; -свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме. Умеет: -проводить анализ научной литературы; -приобретать новые знания, используя информационные технологии.	Вопросы семинарских занятий, тесты, зачеты по структурным формулам, рефераты, доклады	1. Знание основных принципов молекулярной логики живой материи. 2. Знание структурных формул биомолекул; 3. Рассмотрение функций биомолекул в привязке к общим представлениям о метаболизме.
3.	ОПК-11 владением приемов экспериментальной работы с клеткам и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.	Знает: Предназначение основного оборудования биохимической лаборатории. Основные принципы работы лабораторного оборудования. Умеет: Выполнять простые манипуляции связанные с подготовкой к анализу. Выполнять последовательно стадии проведения биохимического анализа. Использовать оборудование для рутинной работы по сбору результатов для дипломных и курсовых проектов.	Выполнение лабораторных работ, вопросы семинарских занятий	1. правильное проведение манипуляций при выполнении лабораторной работы. 2. знание методики по выполняемой лабораторной работе. 3. понимание взаимосвязи цели лабораторного исследования с полученными в ходе лабораторного анализа данными.
	ПК-1 способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области	Знает: -свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме. -общие механизмы действия ферментов;	Выполнение лабораторных работ, рефераты, доклады.	1. Ссылки на авторитетные источники информации 2. Привлечение современных научных достижений

	биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.	-кинетику ферментативных процессов; Умеет: -проводить анализ научной литературы; -приобретать новые знания, используя информационные технологии. -выполнять основные операции биохимического анализа; -приводить аргументы и факты.		3. Способность к анализу и оценке 4. Способность использовать оборудование для рутинной работы по сбору результатов для дипломных и курсовых проектов.
--	--	---	--	---

6.2.1 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Примеры тестовых вопросов и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Белковая часть фермента называется...
 - а) кофермент
 - б) апофермент
 - в) холофермент
 - г) кофактор;

2. Какое отношение к ферментам имеют витамины?
 - а) выступают в качестве коферментов и простетических групп в составе ферментов
 - б) не имеют отношения к молекулам ферментов
 - в) регулируют скорость ферментативных реакций
 - г) являются основой для построения ферментативных молекул;

3. Отметьте коферменты.
 - а) NAD^+
 - б) FAD
 - в) аденин
 - г) аланин;

4. Отметьте простетические группы ферментов.
 - а) NAD^+
 - б) FAD
 - в) аденин
 - г) аланин;

5. Константа Михаэлиса отражает...
 - а) сродство фермента к субстрату
 - б) скорость ферментативного процесса
 - в) количество субстратов для фермента
 - г) молекулярный вес ферментативной молекулы;

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература:

1. Плакунов, В. К. Основы энзимологии : учебное пособие / В. К. Плакунов. - Москва : Логос, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-94010-027-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213096> (дата обращения: 24.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Бландов, А. Н. Кинетика ферментативных реакций : учебно-методическое пособие / А. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 30 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66505.html> (дата обращения: 26.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н. Ю., Лелевич В. В.; Биологическая химия: учебник / Биологическая химия : учебник / А. Д. Таганович, Э. И. Олецкий, Н. Ю. Коневалова, В. В. Лелевич ; под редакцией А. Д. Тагановича. — 2-е изд. — Минск : Вышэйшая школа, 2016. — 672 с. — ISBN 978-985-06-2703-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90721.html> (дата обращения: 26.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Дмитриев, А. Д. Биохимия : учебное пособие / А. Д. Дмитриев. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 111 с. — ISBN 978-5-4487-0165-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74956.html> (дата обращения: 26.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ковальчукова, О. В. Общая и биоорганическая химия. Органическая химия : учебное пособие / О. В. Ковальчукова, О. В. Авраменко. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 124 с. — ISBN 978-5-209-03563-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11428.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Кленин, В. И. Высокмолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5842> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Болдырев, А. А. Биомембранология: учебное пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвярайнен, В.А. Илюха. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. - 186 с. ISBN 978-5-7638-1241-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/345146> (дата обращения: 24.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. www.clarivate.com
2. www.pubmed.com
3. www.elibrary.ru

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

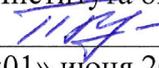
Виды образовательных технологий применяемых при осуществлении различных форм учебной работы в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Вид образовательных технологий	Вид учебной работы в ходе которых используется данная технология	Краткое описание использования образовательных технологий
1	Мультимедийные средства обучения	Лекционный курс, семинарские занятия, самостоятельная работа	В лекционном курсе студентам демонстрируются анимированные слайды, видео ролики для более полного освещения материала, в ходе самостоятельной подготовки к семинарским занятиям студенты разрабатывают с помощью ПО - "МО PowerPoint" слайды для более полного освещения излагаемого материала.
2	Специализированные программы	Лекционный курс, лабораторные занятия, самостоятельная работа	При подготовке и чтении лекционного курса используется программы пакета Microsoft Office ("МО PowerPoint, Windows Media Player, Internet Explorer"), указанное ПО также используют студенты в ходе самостоятельной работы, в ходе проведения практических работ проводится измерение оптической плотности на спектрофотометре Shimadzu UV 2401 PC оборудованного управляющей станцией в виде ПК с программным обеспечением UVProbe ver.2.21
3	Исследовательские методы	Практические занятия	Важным этапом в формировании навыков исследовательской деятельности является развитие навыков составления аналитических отчетов и обзоров. В ходе подготовки к практическим занятиям (научной дискуссии по теме семинара) студенты не ограничиваются списком основной и дополнительной литературы. Студентам предлагается для более полного освещения круга вопросов семинара и рефератов самостоятельно отбирать материал в научной периодической печати а также в интернет ресурсах.
4	Модульно-рейтинговые технологии организации учебного процесса	Все виды учебной работы	Даная рабочая программа составлена с учетом того что текущий контроль знаний студентов а также итоговая оценка по дисциплине выставляется с применением модульно-рейтинговой системы оценки.
5	Интерактивные формы организации образовательного процесса	Лабораторные занятия	В ходе освоения дисциплины для оценки уровня подготовки студентов проводятся семинары в форме научной дискуссии в ходе которой каждый студент может высказать свое мнение по поставленным вопросам опираясь на материалы литературы использованной при подготовке к семинару. Знания при этом оцениваются по следующим пунктам: 1) правильное изложение сути вопроса; 2) знание структурных формул; 3) понимание сути экспериментальных данных по конкретному вопросу.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебный процесс по дисциплине «Энзимология» проходит в аудитория №308 Института Биологии, Тюменского государственного университета которая оснащена мультимедийным комплексом позволяющим воспроизводить слайды, видеоролики и др. Также лаборатория оснащена всем необходимым оборудованием для выполнения заданий к практическим занятиям.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института биологии
 О.В. Трофимов
«01» июня 2020

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнологии
форма обучения очная

Павлова Е. А. Язык программирования Python. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, специализация «Молекулярная и клеточная биотехнология», форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины Язык программирования Python опубликована на сайте ТюмГУ: Язык программирования Python [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

При изучении дисциплины студент получает знания о базовых принципах построения программ на языке программирования Python, об особенностях обработки данных разных типов на языке программирования Python.

Цели и задачи освоения дисциплины

Программа дисциплины ориентирована на достижение следующих целей: изучение основ языка программирования Python, библиотек, необходимых для анализа и визуализации данных, полученных при решении задач биоинженерии и биоинформатики, развитие логического мышления обучающихся.

Исходя из целей, в программе дисциплины Язык программирования Python предусматриваются задачи: познакомить студентов с базовыми понятиями языка программирования Python (данными, переменными, ветвлениями, циклами и функциями); познакомить студентов с основными алгоритмами и функциями библиотек, необходимых для решения задач профессиональной сферы; дать опыт разработки собственных структур данных для решения задач профессиональной сферы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1, Базовая часть. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: «Информатика и основы программирования», «Динамическое программирование».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенций (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-1 – способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	-----	Знает: содержание, основные этапы и тенденции развития программирования, математического обеспечения и информационных технологий. Умеет: использовать современные технологии объектно-ориентированного программирования для создания программной модели реальных или виртуальных систем.
ОПК-9 – способность создавать компьютерные программы, базы данных и иные		Знает: лексемы и операторные конструкции языка Python; методы и средства получения информации из текстовых файлов; типовые приёмы обработки информации для решения задач профессиональной сферы.

программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.		Умеет формализовать вычислительную задачу профессиональной сферы и выбрать необходимый типовой алгоритм для ее решения; строить алгоритмы решения задач профессиональной сферы и находить их решение с применением средств объектно-ориентированного программирования.
ПК-4 – способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин		Знает: средства и приёмы построения объектных типов для организации программного продукта в рамках объектно-ориентированного подхода. Умеет: выявить и поставить проблему в профессиональной сфере; разрабатывать программные продукты с применением современных информационных технологий с учётом тенденции развития программирования и математического обеспечения.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			8
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		68	68
Лекции			
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		68	68
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		76	76
<i>Вид промежуточной аттестации (зачёт)</i>			<i>Зачёт</i>

3. Система оценивания

3.1. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (2-балльной) систем оценок (зачтено/не зачтено).

Оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины. Студент получает «зачтено» автоматически в случае набора в течение семестра от 71 до 100 баллов.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 71, должен сдать зачёт. Зачёт проводится в устно-письменной форме. Билет содержит вопросы из разных разделов курса: теоретические вопросы и минимум две задачи. Оценка студенту выставляется на основе его ответа на теоретические вопросы, а также решения задач,

примерный уровень которой соответствует уровню задач практических работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

- Шкала оценивания при проведении текущего контроля (по итогам выполнения практических работ):

0 баллов – задание не выполнено.

1 балл-при выполнении задания изучен лекционный материал, программно задание не выполнено;

2 балл – при выполнении задания допущены существенные ошибки;

3 балла – отсутствие общей идеи, системы, частичное выполнение задания.

4 балла – выполнение задания с несущественными 1-2ошибками.

5 баллов – выполнение без ошибок в соответствии с заданием.

6 баллов – выполнение без ошибок, предложен творческий подход, содержание шире задания.

- Шкала оценивания по билетам зачёта:

Каждый билет содержит от 3 до 5 вопросов. Преподаватель вправе задать уточняющий вопрос по каждому из вопросов билета.

Ответ на каждый из вопросов оценивается последующей шкале:

2 («неудовлетворительно») – студент не ответил на вопрос либо содержание ответа не раскрывает сути вопроса.

3 («удовлетворительно») – студент отвечает по существу, но не демонстрирует целостного представления по вопросу, не может аргументировать свой ответ.

4 («хорошо») – студент отвечает по существу, демонстрирует целостное представление по вопросу; не может аргументировать свой ответ либо аргументация необоснована.

5 («отлично») – студент дает полный, развернутый, аргументированный ответ на вопрос.

Итоговая оценка выводится как средняя арифметическая из оценок по вопросам билета:

«незачтено» – среднее арифметическое оценок за ответы на вопросы билета меньше либо равно 3.0

«зачтено» – среднее арифметическое оценок за ответы на вопросы билета больше 3.0

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час				
		Всего	Виды аудиторной работы (в час.)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / Практические занятия по подгруппам	Иные виды контактной работы
1	2	3	4	5	6	7
1.	Работа в интегрированной среде разработки IDLE	10		0	2	0
2.	Типы данных. Понятие переменной. Ввод данных с клавиатуры.	10		0	4	0
3.	Логические выражения. Условный оператор. Инструкция if. Множественное ветвление.	10		0	4	0
4.	Структурные операторы. Оператор цикла с предусловием (while) языка программирования Python. Операторы break, continue.	10		0	4	
5.	Структурные операторы. Оператор цикла for языка программирования Python.	10		0	4	
6.	Строки и символы в языке Python.	10		0	4	
7.	Списки.	10		0	4	0
8.	Словари	10		0	4	0
9.	Кортежи.	10		0	4	0
10.	Функции. Параметры и аргументы функций. Локальные и глобальные переменные.	10		0	8	
11.	Файловый ввод/вывод	10		0	8	
12.	Решение задач с использованием строк, словарей, списков, кортежей.	14		0	8	
13.	Библиотеки для анализа данных.	20		0	10	
	Итого (часов)	144	0	0	68	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Задания практических работ выполняются с использованием систем программирования.

1. "Работа в интегрированной среде разработки IDLE"

История и особенности языка программирования Python. IDLE - интегрированная среда для разработки приложений на языке Python. Понятие интерпретатора. Простейшие программы.

2. "Типы данных. Понятие переменной. Ввод данных с клавиатуры"

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции с целыми и вещественными типами данных.

3. "Логические выражения. Условный оператор. Инструкция if. Множественное ветвление"

Логический тип данных. Логические операторы. Особенности организации условных операторов и множественных ветвлений.

4. "Структурные операторы. Оператор цикла с предусловием (while) языка программирования Python. Операторы break, continue" Особенности организации циклических операторов с предусловием. Применение операторов прерывания цикла.

5. "Структурные операторы. Оператор цикла for языка программирования Python"

Особенности использования оператора цикла for. Решение задач.

6. "Строки и символы в языке Python"

Символьный тип данных. Понятие последовательности в языке Python. Сложный тип данных строка. Особенности организации строк. Работа со строками.

7. "Списки."

Понятие списка. Способы организации. Принципы работы со списками. Решение задач.

8. "Словари."

Понятие словаря. Способы организации. Принципы работы со словарями. Решение задач.

9. "Кортежи"

Понятие кортежа. Способы организации. Принципы работы с кортежами. Решение задач.

10. "Функции. Параметры и аргументы функций. Локальные и глобальные переменные."

Понятие функции. Описание функции. Вызов функции. Понятие параметра и аргумента. Решение задач.

11. "Файловый ввод/вывод"

Работа с файлами. Понятие файла, файловой переменной. Принципы организации работы с файлами. Операции с файлами. Решение задач.

12. "Решение задач с использованием строк, словарей, списков, кортежей."

Разбор и решение известных биологических задач и задач, придуманных студентами.

13. "Библиотеки для анализа данных."

Работа с библиотеками анализа и визуального представления данных. Подключение библиотек. Решение задач с использованием функций из библиотек.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
1	Работа в интегрированной среде разработки IDLE	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям, установка необходимого программного обеспечения
2	Типы данных. Понятие переменной. Ввод данных с клавиатуры.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
3	Логические выражения. Условный оператор. Инструкция if. Множественное ветвление.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
4	Структурные операторы. Оператор цикла с предусловием (while) языка программирования Python. Операторы break, continue.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
5	Структурные операторы. Оператор цикла for языка программирования Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
6	Строки и символы в языке Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
7	Списки.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
8	Словари	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
9	Кортежи.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
10	Функции. Параметры и аргументы функций. Локальные и глобальные переменные.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
11	Файловый ввод/вывод	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
12	Решение задач с использованием строк, словарей, списков, кортежей.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
13	Библиотеки для анализа данных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям
14	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации (зачёт)

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. При прочтении основной и дополнительной литературы рекомендуется законспектировать в тетрадь теоретические сведения (кратко), необходимые для выполнения лабораторных работ, обратить внимание на интернет-ресурсы.
2. При подготовке к практическим занятиям рассмотреть примеры в источниках при решении прикладных задач, соблюдать логику и последовательность выполнения практического задания.
3. При подготовке к промежуточной аттестации (зачёта) рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, повторение тем и просмотр реализованных программ в рамках практических занятий.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – зачёт.

Пример задания: билет к зачёту содержит 3 вопроса.

Задание №1. Создайте список, содержащий элементы целочисленного типа, затем с помощью цикла перебора измените тип данных элементов на числа с плавающей точкой.

Задание №2.

Создайте словарь, связав его с переменной school, и наполните его данными, которые бы отражали количество учащихся в десяти разных классах (например, 1а, 1б, 2б, 6а, 7в и т.д.).

Узнайте сколько человек в заданном классе.

Представьте, что в школе произошли изменения. Внесите соответствующие изменения в словарь: в трех классах изменилось количество учащихся; в школе появилось два новых класса; в школе расформировали один из классов.

Выведите содержимое словаря на экран.

Для решения подзадач используйте функции.

Задание №3. В каждой строке текстового файла хранятся цепочки ДНК. Напишите программу, которая строит к каждой строке комплементарную.

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-1 – способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных	Знает: содержание, основные этапы и тенденции развития программирования, математического обеспечения и информационных технологий. Умеет: использовать современные технологии объектно-ориентированного программирования для создания программной модели реальных или виртуальных	Лабораторные работы.	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при

	технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	систем.		глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п. 4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ОПК-9 – способность создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.	Знает: лексемы и операторные конструкции языка Python; методы и средства получения информации из текстовых файлов; типовые приёмы обработки информации для решения задач профессиональной сферы. Умеет формализовать вычислительную задачу профессиональной сферы и выбрать необходимый типовой алгоритм для ее решения; строить алгоритмы решения задач профессиональной сферы и находить их решение с применением средств объектно-ориентированного программирования.	Лабораторные работы.	
3.	ПК-4 – способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Знает: средства и приёмы построения объектных типов для организации программного продукта в рамках объектно-ориентированного подхода. Умеет: выявить и поставить проблему в профессиональной сфере; разрабатывать программные продукты с применением современных информационных технологий с учётом тенденции развития программирования и математического обеспечения.	Лабораторные работы.	

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Шелудько В.М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули : учебное пособие / Шелудько В.М.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-9275-2648-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87530.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Буйначев С.К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / Буйначев С.К., Боклаг Н.Ю.. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 92 с. — ISBN 978-5-7996-1198-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66183.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Сузи, Р. А. Язык программирования Python : учебное пособие / Р. А. Сузи. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 350 с. — ISBN 978-5-4497-0705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97589.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

Python для биологов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pythonforbiologists.com> (дата обращения: 25.05.2020)

Официальный сайт языка программирования Python [Электронный ресурс] <https://www.python.org/> (дата обращения: 25.05.2020)

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - Microsoft Imagine Academy (ранее Dreamspark): MS Visual Studio, MS SQL Server, ОС семейства MS Windows, MS Visio, MS Project
 - Microsoft Office 365
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа Moodle <https://docs.moodle.org/dev/License>
 - FAR Manager

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы:

- для проведения лекционных занятий учебная аудитория, оснащённая мультимедийным оборудованием;
- для проведения практических занятий классы персональных компьютеров (1 студент на 1 компьютер) с установленными программными продуктами – системы программирования на языках Python;
- для проведения самостоятельной работы студентов – аудитории, оснащенные компьютерами с выходом в интернет.