

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.03.2022 12:11:06

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f05e181570452470


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

БАЗЫ ДАННЫХ И АННОТАЦИЯ БИОПОЛИМЕРОВ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия

форма обучения очная

Артеменко С.В. Биоинформатика: базы данных и аннотация биополимеров. 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: Базы данных и аннотация биополимеров [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Артеменко С.В., 2020.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Биоинформатика: базы данных и аннотация полимеров» является получение базовых знаний о принципах и методах поиска и обработки с большим массивом биологической информации, о принципах поиска нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с определенными функциями, получение базовых знаний о строении биополимеров, физических и химических принципах их существования, зависимости свойств от их строения.

В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают необходимые сведения по методам работы с базами данных; осваивают основные приемы поиска и обработки биологической информации, в систематизированной форме усваивают необходимые сведения о принципах, практических способах и инструментах поиска нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с определенными функциями, инструментах моделирования и сравнительного анализа структур биополимеров, в первую очередь белков.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), базовой части. Место дисциплины Б1.Б.14.03. 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 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 – ОПК-5;

- способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации – ОПК-8;

- способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин – ПК-4.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-5 - способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения		Знает: принципы методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с

<p>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</p>		<p>целенаправленно измененными свойствами, о возможности 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</p>
<p>ОПК-8 - способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>		<p>Умеет: использовать 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</p> <p>Знает: о расположении информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, о существовании биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p> <p>Умеет: находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации,</p>

		пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации
ПК-4 - способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин		Знает: способы проведения производственно-технологической деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин
		Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			9
Общая трудоемкость	зач. ед.	3	3
	час	108	108
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		44	44
Лекции		0	0
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		44	44
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		64	64
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

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.	Биоинформатика и её язык	9	0	0	4	0
2.	База данных GenBank	9	0	0	4	0
3.	Структурная информация о белках и её машинно-читаемая запись	9	0	0	4	0
4.	Как выглядит биология в интернете?	9	0	0	4	0
5.	Сколько нужно баз данных одновременно?	10	0	0	4	0
6.	Инструменты биолога-информатика	10	0	0	4	0
7.	Аннотация структуры белка	10	0	0	4	0
8.	Аннотация третичной структуры белка	10	0	0	4	0

9.	Функциональная аннотация биополимеров	10	0	0	4	0
10.	Предсказание "Новых" функций биополимеров	10	0	0	4	0
11.	Предсказательный функциональный анализ полиморфизма	10	0	0	4	0
12.	Разбор сложных моментов	2	0	0	0	2
13.	Подведение итогов (экзамен)	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	108	0	0	44	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Репродуктивная лабораторная работа: Биоинформатика и её язык

Рассматриваемые вопросы:

Биоинформатика как научная дисциплина и как технологическая платформа: определение, основные понятия, цели и задачи.

Взаимосвязи биоинформатики с другими дисциплинами физико-химической биологии и общей биологии.

Набор информации, характеризующий биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты).

Последовательности аминокислот и нуклеотидов как основная информационная составляющая биоинформатики.

Форматы файлов, используемых в биоинформатике.

2. Репродуктивная лабораторная работа: База данных GenBank

Рассматриваемые вопросы:

База данных GenBank.

Репозиторные и аналитические функции GenBank/

3. Репродуктивная лабораторная работа: Структурная информация о белках и её машинно-читаемая запись

Рассматриваемые вопросы:

Структурная информация о белках и её машинно-читаемая запись.

Сравнение форматов PDB, PDB-XML и MMDB-Cn3D.

Файлы формата aln.

Другие форматы записи нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, информация о них на ресурсах EMBL-EMI и emboss

4. Репродуктивная лабораторная работа: Как выглядит биология в интернете?

Рассматриваемые вопросы:

Источники биологической информации и базы данных в Интернете.

Полезные ресурсы для биоинформатика.

Выгода новых сервисов и баз данных

Преимущества классических сервисов и баз данных

5. Репродуктивная лабораторная работа: Сколько нужно баз данных одновременно?

Рассматриваемые вопросы: методология комплексного использования баз данных.

6. Репродуктивная лабораторная работа: Инструменты биолога-информатика

Инструменты для анализа биологической информации

7. Репродуктивная лабораторная работа: Аннотация структуры белка

Рассматриваемые вопросы:

Биоинформатика первичной структуры белков

Вторичная структура белка. Виды вторичных структур

Биоинформатика вторичной и супервторичной структуры белка.

Третичная структура белка

8. Репродуктивная лабораторная работа: Аннотация третичной структуры белка

Рассматриваемые вопросы:

Биоинформатика третичной структуры белка

Структурное выравнивание белков.

Проверка качества структур белков.

Биоинформатика белок-лигандных взаимодействий.

9. Репродуктивная лабораторная работа: Функциональная аннотация биополимеров

Рассматриваемые вопросы:

Основы функциональной аннотации генов и геномов

Поиск схожих последовательностей с известными функциями: принципы и подходы.

Поиск схожих последовательностей с известными функциями: инструменты

10. Репродуктивная лабораторная работа: Предсказание «Новых» функций биополимеров

Рассматриваемые вопросы:
 Предсказание «новых» функций на основе позиционных кластеров .
 Предсказание на основе филогенетических паттернов
 Предсказание с использованием данных транскриптомики, протеомики, интерактомики, регуломики

Инструменты (базы знаний, программы, Интернет-сервисы) для предсказания «новых» функций.

11. Репродуктивная лабораторная работа: Предсказательный функциональный анализ полиморфизма

Рассматриваемые вопросы:

Экспериментальное подтверждение предсказаний

Предсказательный функциональный анализ полиморфизма.

12. Консультация: Разбор сложным моментов

Рассматриваемые вопросы:

Разбираются сложные для понимания вопросы.

Прорабатываются отдельные лабораторные работы.

Подготовка к экзамену

13. Подведение итогов (экзамен)

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

Для компенсации недостающего количества баллов проводится экзамен 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
	9 семестр	
	Базы данных и аннотация биополимеров	
1	Биоинформатика и её язык	Проработка теоретической информации
2	База данных GenBank	Проработка теоретической информации
3	Структурная информация о белках и её машинно-читаемая запись.	Проработка теоретической информации
4	Как выглядит биология в интернете?	Проработка теоретической информации
5	Сколько нужно баз данных одновременно?	Проработка теоретической информации
6	Инструменты биолога-информатика	Проработка теоретической информации

7	Аннотация структуры белка	Проработка теоретической информации
8	Аннотация третичной структуры белка	Проработка теоретической информации
9	Функциональная аннотация биополимеров	Проработка теоретической информации
10	Предсказание "Новых" функций биополимеров	Проработка теоретической информации
11	Предсказательный функциональный анализ полиморфизма	Проработка теоретической информации
12	Разбор сложных моментов	Самостоятельное изучение заданного материала
13	Подведение итогов (экзамен)	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:

1. Основы биоинформатики. Форматы файлов, используемых в биоинформатике
2. Запись аминокислотных последовательностей. Запись нуклеотидных последовательностей.
3. База данных GenBank. Репозиторные и аналитические функции GenBank
4. Структурная информация о белках и её машинно-читаемая запись. Сравнение форматов PDB, PDB-XML и MMDB-Сп3D. Файлы формата aln. Другие форматы записи нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, информация о них на ресурсах EMBL-EM1 и emboss
5. Источники биологической информации и базы данных в Интернете
6. Методология комплексного использования баз данных.
7. Инструменты для анализа биологической информации
8. Биоинформатика первичной структуры белков
9. Вторичная структура белка. Виды вторичных структур
10. Биоинформатика вторичной и супервторичной структуры белка.
11. Третичная структура белка
12. Биоинформатика третичной структуры белка
13. Структурное выравнивание белков.
14. Проверка качества структур белков.
15. Биоинформатика белок-лигандных взаимодействий.
16. Основы функциональной аннотации генов и геномов
17. Поиск схожих последовательностей с известными функциями: принципы и подходы. Поиск схожих последовательностей с известными функциями: инструменты
18. Предсказание «новых» функций на основе позиционных кластеров . Предсказание на основе филогенетических паттернов
19. Предсказание с использованием данных транскриптомики, протеомики, интерактомики, регуломики
20. Инструменты (базы знаний, программы, Интернет-сервисы) для предсказания «новых» функций.
21. Экспериментальное подтверждение предсказаний
22. Предсказательный функциональный анализ полиморфизма.

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.	<p>ОПК-5 - способность 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.</p>	<p>Знает: принципы методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, о возможности 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</p> <p>Умеет: использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>	<p>Понимание алгоритма выполненных действий по методам биоинформатики, формулировка прикладного и теоретического значения полученных результатов для получения новых знаний.</p>
----	--	--	-----------------------------------	--

		<p>но 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</p>		
2.	<p>ОПК-8 - способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>	<p>Знает: о расположении информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, о существовании биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>	<p>Понимание алгоритма выполненных действий по использованию баз данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, формулировка прикладного и теоретического значения полученных результатов о геномной, структурной и иной биологической информации.</p>

		<p>Умеет: находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации</p>		
3.	<p>ПК-4 - способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Знает: способы проведения производственно-технологической деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p> <p>Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>	<p>Понимание алгоритма выполненных действий в производственной технологической деятельности в области биоинформатики, формулировка прикладного и теоретического значения полученных результатов.</p>

--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Дадян, Э. Г. Проектирование современных баз данных. Практикум: Учебно-методическое пособие / Дадян Э.Г. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 84 с.ISBN 978-5-16-106528-0 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959293> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL- и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0785-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041341> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Математическое и информационное моделирование: сборник научных трудов/ М-во образования и науки РФ, Тюм. гос ун-т, Институт математики и компьютерных наук. - Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та. - Загл. с титул. экрана. - Режим доступа : http://tmnlib.ru:82/upload/books/PPS/Ivashko_204-275_Sbornik_2017.pdf (дата доступа: 18.05.2020)
3. Системная компьютерная биология: Монография / Колчанов В.Б., Гончаров С., Лихошвай В.А. - Новосибирск :СО РАН, 2008. - 769 с. ISBN 978-5-7692-0871-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924675> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: по подписке

7.3 Интернет-ресурсы:

www.ncbi.nlm.nih.gov
<https://www.rcsb.org/>
<https://www.cgl.ucsf.edu/chimera/>

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), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams
StatSoft Statistica 13

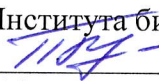
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

FAR Manager
Vector NTI
UCSF Chimera
Python
Foldit

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

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 20 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему 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

БЕЛКОВАЯ И КЛЕТочНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

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

Трофимов О.В. Белковая и клеточная инженерия. 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: Белковая и клеточная инженерия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Белковая и клеточная инженерия» является получение знаний об основных технологиях белковой и клеточной инженерии, а также прикладных аспектах их использования. В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают знания о принципах и методах белковой и клеточной инженерии; приобретают навыки работы с электронными базами данных по нуклеотидным последовательностям и белкам; изучают возможности практического применения биоинженерной методологии.

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»; «Генетическая инженерия»; «Молекулярная биология и молекулярная генетика», «Геномика и протеомика», «Генетика», «Методы исследования биологических макромолекул». Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по химии, физике, клеточной биологии, 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 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 (ОПК-5)	ОПК-5	Знает основные принципы применения современных методов исследований, определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования, проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в области биоинженерии
		Умеет 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 области биоинженерии
Владением приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами	ОПК-11	Знает основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов
		Умеет применять на практике знания основ биоинженерии,

исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)		необходимые для создания биоинженерных объектов
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)	ПК-1	Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области белковой и клеточной инженерии
		Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области белковой и клеточной инженерии

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			9
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		44	44
Лекции		22	22
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		22	22
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		100	100
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) посещение лекционного занятия – 2 балла;
- 2) работа на практическом занятии – 0-12 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	3	4	5	6	7
1	Белковая инженерия	12	6	0	0	0
2	Базы данных по белкам	12	0	0	4	0
3	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 1)	12	4	0	0	0
4	Множественное выравнивание	12	0	0	4	0
5	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 2)	12	4	0	0	0
6	Генетический полиморфизм белков	12	0	0	4	0
7	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 3)	12	4	0	0	0
8	Конструирование белка (часть 1)	12	0	0	4	0
9	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 4)	12	4	0	0	0
10	Конструирование белка (часть 2)	12	0	0	4	0
11	Конструирование белка (часть 3)	12	0	0	2	0
12	Экзамен	12	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	22	0	22	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Белковая инженерия

Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов. Методы направленного мутагенеза. Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов: метод Кункеля, ПЦР с перекрывающимися праймерами, получение нескольких мутаций в последовательных раундах ПЦР. Мутагенез с использованием нонсенс-супрессоров. Химико-ферментативный синтез в создании

полусинтетических полипептидов: лигирование синтезированных белков. Сплайсинг и транс-сплайсинг белков в лигировании пептидов. Методы введения случайных мутаций: химический мутагенез, синтез ДНК с ошибками. Случайное объединение гомологичных и негомологичных участков генов. Методы отбора белков с требуемыми свойствами. Создание белков с гибридными свойствами.

2. Базы данных по белкам

В рамках лабораторной работы предлагается найти в базах данных информацию по структуре определенных белков.

3. Клеточная инженерия и трансгенез (часть 1)

Предмет клеточной инженерии. Клонирование многоклеточных организмов. Этапы клонирования. Методы введения ядер соматических клеток в яйцеклетки. Причины низкой эффективности клонирования. Стадии клонирования млекопитающих. Технологии получения реконструированных клеток и организмов. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов.

4. Множественное выравнивание

В рамках лабораторной работы предлагается произвести множественное выравнивание аминокислотных последовательностей определенных белков.

5. Клеточная инженерия и трансгенез (часть 2)

Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов. Методы трансплантации эмбрионов. Способы получения и культивирования ES-клеток. Феномен трансгенеза. Способы получения трансгенных животных. Прямая инъекция ДНК в пронуклеусы оплодотворенных яйцеклеток. Использование эмбриональных стволовых клеток. Применение рекомбинантных вирусов для заражения эмбриональных клеток зародыша.

6. Генетический полиморфизм белков

В рамках лабораторной работы предлагается выявить полиморфные участки аминокислотных последовательностей определенных белков.

7. Клеточная инженерия и трансгенез (часть 3)

Векторы, используемые для доставки трансгенов в организм млекопитающих: ретровирусные и аденовирусные векторы. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных. Направленная активация и инактивация генов *in vivo*: генные нок-ин'ы и нокауты. Современные методы инактивации генов с применением энхансерных, генных и промоторных ловушек. Регулируемая экспрессия трансгенов в организме животных.

8. Конструирование белка (часть 1)

В рамках лабораторной работы предлагается сконструировать искусственный белок.

9. Клеточная инженерия и трансгенез (часть 4)

Трансгенные растения. Эмбриональные стволовые клетки растений. Основные этапы получения трансгенных растений. Культура каллуса и суспензионные культуры клеток. Получение протопластов. Фитогормоны, используемые для регенерации растений. Соматический эмбриогенез. Методы, используемые для трансформации объектов растительного происхождения. Системы контроля экспрессии рекомбинантных генов у растений. Агробактериальная инфекция. Ti-плазмиды и T-ДНК. Трансгенные хлоропласты. Преимущества использования хлоропластов для экспрессии трансгенов.

10. Конструирование белка (часть 2)

В рамках лабораторной работы предлагается сконструировать искусственный белок.

11. Конструирование белка (часть 3)

В рамках лабораторной работы предлагается сконструировать искусственный белок.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Белковая инженерия	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Базы данных по белкам	Проработка лекций
3	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Множественное выравнивание	Проработка лекций
5	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Генетический полиморфизм белков	Проработка лекций
7	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 3)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Конструирование белка (часть 1)	Проработка лекций
9	Клеточная инженерия и трансгенез (часть 4)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Конструирование белка (часть 2)	Проработка лекций
11	Конструирование белка (часть 3)	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. Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов.
2. Методы направленного мутагенеза. Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием нонсенс-супрессоров.
3. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов: метод Кункеля, ПЦР с перекрывающимися праймерами. Получение нескольких мутаций в последовательных раундах ПЦР.
4. Химико-ферментативный синтез в создании полусинтетических полипептидов: лигирование синтезированных белков.
5. Сплайсинг и транс-сплайсинг белков в лигировании пептидов.
6. Методы введения случайных мутаций: химический мутагенез, синтез ДНК с ошибками. Случайное объединение гомологичных и негомологичных участков генов.
7. Методы отбора белков с требуемыми свойствами. Создание белков с гибридными свойствами.
8. Сущность, назначение и области практического применения клеточной инженерии.

9. Клонирование многоклеточных организмов. Этапы клонирования. Методы введения ядер соматических клеток в яйцеклетки.
10. Технологии получения реконструированных клеток и организмов. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов.
11. Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов. Методы трансплантации эмбрионов.
12. Способы получения и культивирования ES-клеток. Генетическая трансформация ES-клеток и способы введения чужеродной ДНК.
13. Трансгенез. Способы получения трансгенных животных. Прямая инъекция ДНК в пронуклеусы оплодотворенных яйцеклеток. Применение рекомбинантных вирусов для заражения эмбриональных клеток.
14. Векторы, используемые для доставки трансгенов в организм млекопитающих: ретровирусные и аденовирусные векторы.
15. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных.
16. Направленная активация и инактивация генов *in vivo*: генные нок-ин'ы и нокауты. Методы инактивации генов с применением энхансерных, генных и промоторных ловушек. Регулируемая экспрессия трансгенов в организме животных.
17. Трансгенные растения. Эмбриональные стволовые клетки растений. Основные этапы получения трансгенных растений.
18. Культура каллуса и суспензионные культуры клеток. Получение протопластов. Фитогормоны, используемые для регенерации растений.
19. Соматический эмбриогенез. Методы, используемые для трансформации объектов растительного происхождения. Системы контроля экспрессии рекомбинантных генов у растений.
20. Агробактериальная инфекция. Ti-плазмиды и T-ДНК. Трансгенные хлоропласты. Преимущества использования хлоропластов для экспрессии трансгенов.

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 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 (ОПК-5)	Знает основные принципы применения современных методов исследований, определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования, проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в области биоинженерии. Умеет 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 области биоинженерии.	Электронный практикум, собеседование	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	<p>Владением 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 (ОПК-11)</p>	<p>Знает основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов. Умеет применять на практике знания основ биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов.</p>	<p>Электронный практикум, собеседование</p>	<p>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».</p>
3	<p>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)</p>	<p>Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области белковой и клеточной инженерии. Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области белковой и клеточной инженерии.</p>	<p>Электронный практикум, собеседование</p>	<p>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».</p>

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

7.1. Основная литература:

1. 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.

7.2. Дополнительная литература:

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологий. Часть I: учебное пособие/ Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. /Издательство: Прометей. 2013. 262 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=214418> (дата обращения 14.05.2020).
2. Цымбаленко, Н. В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК: учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов) / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. — 128 с. — ISBN 978-5-8064-1697-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20549.html> (дата обращения: 14.05.2020).

7.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. База данных PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. База данных Protein. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/>
3. База данных UniProtKB. URL: <https://www.uniprot.org/uniprot/>

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

Лицензионное ПО:

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

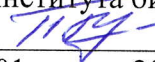
Свободно распространяемое (бесплатное) ПО:

Программа для выравнивания последовательностей BioEdit, программа для молекулярного конструирования Vector NTI.

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

БИОТЕХНОЛОГИЯ

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

Пак И.В. Биотехнология. 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: Биоинженерия: Биотехнология [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В настоящее время биотехнология является лидером среди всех научных дисциплин по экономической значимости для общества. Развитие биотехнологии связывают с общественным прогрессом в области здравоохранения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и производстве новых материалов. В РФ принята биотехнологическая платформа, которая предусматривает создание биотехнологических кластеров в разных регионах страны. В последние годы сформировалось устойчивое представление о том, что решение глобальных проблем человечества: продовольственной, энергетической, охраны окружающей среды, невозможно без развития биотехнологии.

Целью дисциплины «Биотехнология» является получение базовых знаний о биоинженерии, о научных и прикладных аспектах использовании биотехнологии.

В процессе изучения дисциплины специалисты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают основы клеточной и генетической инженерии; вопросы конструирования рекомбинантных ДНК и клонирования генов; биотехнологии трансплантации эмбрионов, получения аминокислот, интерферона, моноклональных антител, проблемы, связанные с созданием и использованием трансгенных растений и животных, изучают прикладные аспекты использования достижений в биотехнологии.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Стандарт ФГОС ВО 3+

Данная дисциплина входит в блок Б1. Б Дисциплины (модули), базовая часть. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами специалитета: клеточной биологией, микробиологией и вирусологией, биохимией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой, генетической инженерией. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, биохимии, умение к биометрической обработке материала, владение компьютерными статистическими программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: клеточной биологии, микробиологии и вирусологии, биохимии, молекулярной биологии и молекулярной генетики.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- 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 методологического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области – ОПК-5;

- способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин – ПК-4.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: основы биоинженерии и биотехнологии.

- Уметь: демонстрировать базовые представления по биотехнологии, геномике и протеомике, применять их на практике, критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований, владеть методами биотехнологии, навыками к научно-исследовательской работе.

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 методологического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области).	Знает: основы и принципы, современные направления развития биотехнологии. Умеет: применять методы биотехнологии в профессиональной деятельности, умеет анализировать результаты исследований, определять актуальные задачи и направления, владеет навыками использования методов биотехнологии в профессиональной деятельности.
ПК – 4 (способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин).	Знает: имеет современные представления о производственно-технологической деятельности в области биотехнологии, нормативных документах. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биотехнологии.

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	5
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	50	50
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)	Экзамен	

3. Система оценивания

3.1. При реализации данной дисциплины используется балльная шкала оценивания. Максимальное количество баллов – 100.

Шкала перевода:

-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 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.	Введение. Предмет биотехнологии	7	2			
2.	Биотехнология в решении глобальных проблем человечества: продовольственной, охраны окружающей среды, охраны здоровья человека	9		4		
3.	Основы генетической инженерии	7	2			
4.	Генетическая инженерия как основа биотехнологии	9		4		
5.	Клеточная инженерия как основа биотехнологии	7	2			
6.	Основные понятия и	9		4		

	методы клеточной инженерии					
7.	Биотехнология в промышленной микробиологии	7	2			
8.	Использование микробных продуктов в биотехнологии	9		4		
9.	Биотехнология растений	7	2			
10.	Клеточная и генетическая инженерия растений	9		4		
11.	Биотехнология животных	7	2			
12.	Методы биотехнологии животных	9		4		
13.	Биотехнология и медицина	7	2			
14.	Использование достижений биотехнологии в медицине: трудности и достижения	9		4		
15.	Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды	7	2			
16.	Биотехнология и охрана окружающей среды и производстве энергии	9		4		
17.	Итоговое занятие	8		2		
18.	Консультация по дисциплине	2				2
19.	Экзамен по дисциплине	6				
20.	Итого	144	16	34		2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Введение. Предмет биотехнологии.

Предмет биотехнологии. Этапы развития. Связь биотехнологии с другими науками. Значение биотехнологии для решения глобальных проблем человечества.

2. Биотехнология в решении глобальных проблем человечества: продовольственной, охраны окружающей среды, охраны здоровья человека.

Дискуссия на тему: «Пути решения продовольственной проблемы на основе использования биотехнологии: риски и выгода.»

Рассмотрение и обсуждение путей решения проблемы охраны окружающей среды от загрязнения. Темы для обсуждения:

1. Биотехнология и очистка сточных вод.
2. Биотехнология и утилизация мусора.
3. Использование биотехнологии в современном здравоохранении.

3. Основы генетической инженерии.

Предмет. Достижения, которые обусловили успешное развитие генетической инженерии. Современная стратегия. Основные особенности структуры и регуляции экспрессии генов про- и эукариот. Ферменты генетической инженерии. Методы получения генов *in vitro*. Векторы и конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия клонированных генов. Прикладные аспекты генетической инженерии. Геномные проекты.

4. Генетическая инженерия как основа биотехнологии.

Семинар «Основы генетической инженерии»

Обсуждаемые темы:

1. Гены прокариот.
2. Гены эукариот.
3. Методы получения генов *in vitro*.
4. Общие свойства векторов.
5. Методы введения рекомбинантных ДНК в клетки.

Выполнение глоссария:

Дать развернутое толкование терминов:

1. Рекомбинантная ДНК
2. Рестриктазы
3. ДНК-лигазы
4. Прокариоты
5. Эукариоты
6. Промотор
7. Терминатор
8. Оперон
9. Эукариоты
9. Экзон
10. Интрон
11. Вектор
12. Клеточная компетентность
13. Трансляция
14. Транскрипция
15. Экспрессия гена
16. Транфекция
17. Энхансер

5. Клеточная инженерия как основа биотехнологии.

Культура клеток. Гибридизация клеток в культуре. Значение гибридизации клеток для решения актуальных проблем биологии. Трансплантация ядер. Микроклетки и изолированные хромосомы

6. Основные понятия и методы клеточной инженерии.

Семинар «Основы клеточной инженерии»

Обсуждаемые темы:

1. Соматическая гибридизация.
2. Трансплантация ядер.
3. Микроклетки и изолированные хромосомы.

Проведение контрольной работы.

Вариант № 1

1. Перечислите основные принципы культивирования клеток.
2. Охарактеризуйте основные особенности метода соматической гибридизации.
3. Значение метода реконструкции клеток для решения актуальных проблем биологии.

Вариант № 2

1. Перечислите различия между первичной и вторичной культурами клеток.
2. Охарактеризуйте основные особенности метода трансплантации ядер.
3. Значение метода соматической гибридизации для решения актуальных проблем биологии.

7. Биотехнология в промышленной микробиологии.

Микроорганизмы – продуценты полезных веществ. Первичные и вторичные метаболиты. Производство ферментов, капсульных полисахаридов. Белки одноклеточных организмов

8. Использование микробных продуктов в биотехнологии.

Проведение семинара. Вопросы для семинара.

1. Производство первичных метаболитов микроорганизмов.
2. Получение вторичных метаболитов микроорганизмов.
3. Капсульные полисахариды.
4. Получение ферментов с помощью микроорганизмов.
5. Биоконверсия микробных продуктов.
6. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельскохозяйственного производства.

Заслушивание и обсуждение рефератов.

Темы рефератов

1. Микроорганизмы – продуценты полезных веществ.
2. Перспективы использования белков одноклеточных организмов (БОО).
3. Законодательная база РФ, регламентирующая использование БОО.
4. Риски в использовании трансгенных микроорганизмов.
5. Проблемы биобезопасности микробных продуктов

9. Биотехнология растений.

Клеточная инженерия растений. Получение и использование протопластов. Конструирование рекомбинантов растений. Культура растительных клеток и производство

полезных соединений. Генетическая инженерия растений. Плазмиды агробактерий как векторы для трансформации. Другие методы трансформации. Успехи в получении трансгенных растений. Проблемы биобезопасности ГМО и Vt-растений. Изучение возможностей повышения эффективности биологической фиксации атмосферного азота.

10. Клеточная и генетическая инженерия растений.

Семинар на тему «Методы клеточной инженерии».

1. Технология получения протопластов.
2. Технология получения безвирусных растений.

Решение задач, составление схем.

Примерные варианты задач:

Обстрел гороха микрочастицами золота позволил внести в геном растения ген Асс – ген устойчивости к пестициду фосфинотрицину. Опишите последовательные этапы выявления прошедшего трансгенеза.

11. Биотехнология животных.

Трансплантация эмбрионов. Стимуляция суперовуляции. Извлечение эмбрионов. Криоконсервация эмбрионов. Клеточная инженерия животных: искусственное получение монозиготных близнецов, соматическая гибридизация животных клеток. Клонирование животных. Получение трансгенных животных.

12. Методы биотехнологии животных.

Семинар. Вопросы для обсуждения:

1. Значение трансплантации эмбрионов для развития биологии и сельского хозяйства.
2. Криоконсервация, проблемы и перспективы.
3. Клеточная инженерия животных: искусственное получение монозиготных близнецов.
4. Проблемы соматической гибридизации животных клеток.
5. Клонирование животных.
6. Получение трансгенных животных.

Написание эссе на тему «Трансгенные организмы (животные и растения) – источники биологических и экологических рисков?»

13. Биотехнология и медицина.

Биосинтез инсулина человека в клетках *E.coli*. Биосинтез гормона роста. Биосинтез интерферонов. Гибридомы. Моноклональные антитела. Получение вакцин. Использование стволовых клеток. Генная терапия.

14. Использование достижений биотехнологии в медицине: трудности и достижения.

Проведение конференции. Заслушивание и обсуждение докладов (с компьютерными презентациями). Темы докладов:

1. Получение и использование гибридом.
2. Получение генно-инженерных вакцин.
3. Получение и использование моноклональных антител в ранней диагностике рака.
4. Риски и преимущества использования стволовых клеток в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний мочеполовой системы.

5. Генная терапия (включая технологию CRISPER/CAS9): преимущества и риски

15. Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды.

Источники биомассы для выработки топлива. Интенсификация фотосинтеза методами биотехнологии. Древесина как сырье для производства биотоплива. Получение этанола. Получение биогаза. Биофотолит и получение водорода.

Очистка сточных вод и переработка отходов. Аэробная переработка отходов и анаэробное разложение. Биологическая переработка промышленных отходов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Биодegradация нефтяных загрязнений, пестицидов. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.

16. Биотехнология и охрана окружающей среды и производстве энергии.

Заслушивание рефератов. Темы для рефератов:

1. Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды.
2. Особенности миграции органических загрязнений.
3. Особенности миграции тяжелых металлов и радионуклидов.
4. Методы очистки и обезвреживания загрязненных сред с использованием водорослей и растений.
5. Особенности трансформации нефти и нефтепродуктов в водных и почвенных средах.
6. Защита от биоповреждений.
7. Биометаногенез.
8. Биотехнологические способы производства биотоплива.
9. Получение водорода, перспективы и проблемы.
10. Перспективы глубокой переработки зерна для получения этанола.

17. Итоговое занятие.

Проведение итогового теста для проверки качества усвоения полученных знаний.

Примерные вопросы (образец):

1. Раздел экспериментальной молекулярной биологии, связанный с целенаправленным созданием *in vitro* новых комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке-хозяине и синтезировать конечные продукты обмена называется

2. Гены прокариот включают:

а) _____ б) _____ в) _____

3. Трансплантация эмбрионов включает несколько этапов:

1) _____ 2) _____

3) _____ 4) _____

18. Консультация по дисциплине.

Консультация по дисциплине перед экзаменом

19. Экзамен по дисциплине.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение. Предмет биотехнологии	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к дискуссии
2.	Биотехнология в решении глобальных проблем человечества: продовольственной, охраны окружающей среды, охраны здоровья человека	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
3.	Основы генетической инженерии	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций, подготовка к семинару и выполнению глоссария.
4.	Генетическая инженерия как основа биотехнологии	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы.
5.	Клеточная инженерия как основа биотехнологии	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций, подготовка к семинару.
6.	Основные понятия и методы клеточной инженерии	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
7.	Биотехнология в промышленной микробиологии	Чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка реферата.
8.	Использование микробных продуктов в биотехнологии	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы.
9.	Биотехнология растений	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару
10.	Клеточная и генетическая инженерия растений	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы.
11.	Биотехнология животных	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару
12.	Методы биотехнологии животных	Проработка лекций
13.	Биотехнология и медицина	Чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
14.	Использование достижений биотехнологии в медицине: трудности и достижения	Проработка лекций, подготовка докладов на конференцию.
15.	Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка рефератов.
16.	Биотехнология и охрана окружающей среды и производстве энергии	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
17.	Итоговое занятие	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками
18.	Консультация по дисциплине	Формулировка неясных вопросов для консультации
19.	Экзамен по дисциплине	Знание ответов на контрольные вопросы к экзамену

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 экзамену.

1. Предмет и задачи биотехнологии. Объекты биотехнологии.
2. Связь биотехнологии с развитием других научных направлений. Значение биотехнологии для решения народнохозяйственных проблем.
3. Строение генов прокариот и регуляция их экспрессии.
4. Строение генов эукариот. Энхансеры и их роль в экспрессии генов.
5. Способы получения генов.
6. Генетическая рекомбинация.
7. Плазмиды, история их обнаружения и установления генетической роли.
8. Основные этапы развития современной генетической инженерии.
9. Векторы. Общие свойства векторов.
10. Введение гена в вектор и вектора в клетки организма-реципиента.
11. Идентификация клеток-реципиентов, получивших новый ген.
12. Значение в генетической инженерии эндонуклеаз.
13. Группы ферментов рестрикции, особенности их генетического действия.
14. Рестрикционные карты и банки генов.
15. Генетическая инженерия и конструирование новых организмов-продуцентов.
16. Перспективы генетической инженерии бактерий.
17. Проблемы генетической инженерии.
18. Задачи генетической инженерии растений.
19. Корончатые галлы и их значение в генетической инженерии растений.
20. Опины и их роль в злокачественных образованиях растений.
21. Векторы в генетической инженерии растений.
22. Т-ДНК, ее строение и значение в генетической инженерии растений.
23. Традиционные генетические методы усовершенствования растений.
24. Культуры клеток и тканей в создании новых сортов растений.
25. Культуры клеток и протопластов растений и их использование для получения полезных соединений.
26. Диазотрофные микроорганизмы и тест на восстановление ацетилена.
27. Биохимические аспекты diaзотрофности.
28. Основные физиологические аспекты diaзотрофности.
29. Гены азотфиксации и продукты их деятельности.
30. Пути расширения границ и повышения эффективности биологической фиксации атмосферного азота.
31. Гибридизация соматических клеток – основа клеточной инженерии.
32. Методы слияния соматических клеток.
33. Гибридомы, способы получения и особенности.
34. Получение и применение моноклональных антител.
35. Производство первичных метаболитов микроорганизмов.
36. Получение вторичных метаболитов микроорганизмов.
37. Капсульные полисахариды.
38. Получение ферментов с помощью микроорганизмов.
39. Биоконверсия.
40. Белки одноклеточных организмов, проблемы и перспективы получения.
41. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельскохозяйственного производства.

- 42.Производство биогаза.
 43.Биометаногенез.
 44.Биотехнология и энергия.
 45.Получение водорода, перспективы и проблемы.
 46.Биотехнология в животноводстве.
 47.Материалы и биотехнология.
 48.Микробное выщелачивание.
 49.Использование в биотехнологии иммобилизованных ферментов и клеток.
 50.Этические и социальные проблемы биотехнологии
 51.Биотехнология в рыбоводстве.
 52.Криоконсервация биологических объектов (проблемы и перспективы)

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-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 методологического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в	Знает: основы и принципы, современные направления развития биотехнологии. Умеет: применять методы биотехнологии в профессиональной деятельности, умеет анализировать результаты исследований, определять актуальные задачи и направления, владеет навыками использования методов биотехнологии в профессиональной деятельности.	Рефераты, тесты, контрольные работы, глоссарий	Удовлетворительно (61-75 баллов): Знает: основы биотехнологии. Умеет: применять методы биотехнологии в профессиональной деятельности, владеет навыками использования методов биотехнологии в профессиональной деятельности. Хорошо (76-90 баллов): Знает: основы и принципы биотехнологии. Умеет: применять методы биотехнологии в профессиональной деятельности, умеет анализировать результаты исследований, владеет навыками использования методов биотехнологии в профессиональной деятельности. Отлично (91-100): Знает: основы и принципы, современные направления развития биотехнологии. Умеет: применять методы биотехнологии в профессиональной

	избранной области).			деятельности, умеет анализировать результаты исследований, определять актуальные задачи и направления, владеет навыками использования методов биотехнологии в профессиональной деятельности.
	ПК-4 (способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин).	Знает: имеет современные представления о производственно-технологической деятельности в области биотехнологии, нормативных документах. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биотехнологии.	Рефераты, тесты, контрольные работы, глоссарий	Удовлетворительно (61-75 баллов): Знает: имеет базовые представления о производственно-технологической деятельности в области биотехнологии, нормативных документах. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биотехнологии. Хорошо (76-90 баллов): Знает: современные представления о производственно-технологической деятельности в области биотехнологии, нормативных документах. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биотехнологии. Отлично (91-100): Знает: современные представления о производственно-технологической деятельности в области биотехнологии, нормативных документах. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность в области биотехнологии.

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

7.1 Основная литература:

1.Акимова С.А. Биотехнология: учебное пособие. Издательство: Волгоградский государственный аграрный университет. 2018. 144 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=335799> (дата обращения 14.05.2020).

2.Пак, И. В. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс] : [учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика"] / И. В. Пак, О. В. Трофимов, О. А. Величко ; М-во образования и науки РФ, Тюм. гос. ун-т, Ин-т биологии. - Тюмень : Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2018. - 160 с. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации - Режим доступа : https://library.utmn.ru/dl/PPS/Pak_Trofimov_Velichko_711_UP_2018.pdf/view (дата обращения 14.05.2020).

3.Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология/ Якупов Т.Р., Фаизов Т.Х./Издательство: Лань. 2020. 160 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145846> (дата обращения 14.05.2020).

7.2 Дополнительная литература:

1.Исмаилов Н.М. Биотехнология нефтедобычи: принципы и применение: монография. Издательство: ИНФРА-М. 2020. 169 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=345979> (дата обращения 21.05.2020).

2.Горленко. В.А. Научные основы биотехнологий. Часть I: учебное пособие/ Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. /Издательство: Прометей. 2013. 262 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=214418> (дата обращения 14.05.2020).

3.Лебедевко Е. Я., Биотехнология в животноводстве: учебник/Лебедеенко Е.Я., Катмаков П. С., Бушов А. В., Гавриленко В. П./ Издательство:Лань. 2020. 160 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140754> (дата обращения 24.05.2020).

4.Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учеб. пособие / Б.С. Ксенофонтов. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 221 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1030237> (дата обращения: 14.05.2020)

5.Цымбаленко, Н. В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК : учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов) / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. — 128 с. — ISBN 978-5-8064-1697-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20549.html> (дата обращения: 14.05.2020)_

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/>

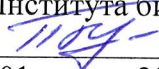
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- 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

БИОФИЗИКА

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

Белкин А.В. Биофизика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01
Биоинженерия и биоинформатика (уровень специалитета), очная форма обучения. Тюмень, 2020.

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

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Белкин А.В., 2020.

1. Пояснительная записка

Биофизика – наука, изучающая физические и физико-химические процессы на разных уровнях живой материи (молекулярном, клеточном, органном и целого организма), а также закономерности и механизмы воздействия физических факторов внешней среды на живую материю. Биофизика находится на стыке таких дисциплин, как физиология, физика, физическая химия, и открывает новые возможности в понимании биологических процессов.

Целью данной дисциплины является формирование у студентов представлений о физических закономерностях, лежащих в основе жизнедеятельности организма (термодинамические основы жизни, вопросы гемодинамики, строение и основные функции биологических мембран, мембранный транспорт и биоэлектрогенез). Задачи дисциплины включают необходимость интеграции определённых направлений физики, математики, информатики, химии и биологии для осуществления комплексного подхода в изучении ряда явлений на уровне живого организма и их систем.

Дисциплина включает в себя следующие основные разделы: линейная и нелинейная термодинамика; гидро- и гемодинамика; строение и функции биологических мембран; активный и пассивный транспорт веществ; процессы генерации электрических потенциалов живыми организмами.

1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1. В.ДВ.15.01.

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения и более глубокого понимания дисциплин: физиологии растений, физиологии человека и животных, генетики, биохимии, биотехнологии, микробиологии, молекулярной биологии, нейробиологии.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны знать: основы электрических и магнитных явлений, основы оптики (из курса физики), основы строения и свойств молекул и веществ (из курса химии); свойства и функционирование возбудимых тканей (из курса физиологии); должны уметь решать простейшие дифференциальные уравнения, находить производные и первообразные функции (из курса математики); уметь объяснять наблюдаемые биологические явления с точки зрения физики.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

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 положения техники безопасности, начала термодинамики; структуру и функции биологических мембран.
	Знает: основные положения техники безопасности и правила работы в лаборатории; основы линейной и нелинейной термодинамики; биофизику процессов транспорта веществ через мембрану.
	Знает: основные положения техники безопасности и правила работы в лаборатории; умеет интегрировать знания различных тем дисциплины, аргументировать собственную точку зрения,

	<p>создает интеллектуальным путем новое знание, не данное в готовом виде; знает теоретический и практический материал дисциплины, правильно оценивает характер предложенной ситуационной задачи, правильно действует в соответствии с алгоритмом и с обоснованием каждого действия.</p>
	<p>Умеет: применять законы термодинамики в биологических системах; давать характеристику структурной организации мембран.</p>
	<p>Умеет: применять основы термодинамики к биологическим системам; описывать механизмы транспорта веществ через биомембрану.</p>
	<p>Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации; работать с аппаратурой.</p>
<p>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.</p>	<p>Знает: основные термины биофизики; методики биофизических исследований.</p>
	<p>Знает: основные термины биофизики; правила техники безопасности и организации рабочего места при проведении лабораторных работ.</p>
	<p>Знает: свободно оперирует терминами, необходимыми для изучения биофизических объектов; демонстрирует знания фундаментальных разделов математики, физики, химии, экологии.</p>
	<p>Умеет: работать с учебной и научной литературой.</p>
	<p>Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации.</p>
	<p>Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации; работать с измерительной техникой.</p>
<p>ПК-1 – способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.</p>	<p>Знает: технику безопасности и правила работы с физической аппаратурой.</p>
	<p>Знает: разнообразие современных количественных методов исследования и диагностики; разнообразие электронной аппаратуры.</p>
	<p>Знает: устройство биофизической аппаратуры.</p>
	<p>Умеет: бережно относиться к аппаратуре и выполнять необходимые измерения.</p>

	Умеет: изучать принцип работы различного рода аппаратуры.
	Умеет: описывать методы работы и приборы с учетом технических описаний приборов в заводских инструкциях.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		6
Общий объем	4	4
зач. ед. 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. Система оценивания

3.1 Система оценивания 100-балльная. Студенты, набравшие за период изучения дисциплины 61 балл и более, автоматически получают зачёт. Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают зачет 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	Самостоятельно	Иные

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Часов в 6 семестре	144	16	0	34	94	0
2	Биофизика						
3	Предмет и задачи биофизики	8	2	0	0	6	0
4	Лабораторная работа (вводная). Приготовление растворов и ряда других сред, используемых в биофизическом практикуме	10	0	0	4	6	0
5	Основы линейной термодинамики	8	2	0	0	6	0
6	Определение концентрации растворов при помощи рефрактометра	10	0	0	4	6	0
7	Основы нелинейной термодинамики	8	2	0	0	6	0
8	Определение концентрации глюкозы (оптически активных веществ) в растворе поляриметром	10	0	0	4	6	0
9	Основные положения гидродинамики	8	2	0	0	6	0
10	Концентрационная колориметрия	10	0	0	4	6	0
11	Основные положения гемодинамики	8	2	0	0	6	0
12	Коллоквиум	10	0	0	4	6	0
13	Строение и функции биологических мембран	8	2	0	0	6	0
14	Изучение электрической активности сердца при помощи электрокардиографа	10	0	0	4	6	0
15	Мембранный транспорт	8	2	0	0	6	0
16	Изучение статистических методов обработки опытных данных	10	0	0	4	6	0
17	Биоэлектрогенез	8	2	0	0	6	0

18	Коллоквиум	10	0	0	6	4	0
19	Зачет	0	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	144	16	0	34	94	0

4.2 Содержание дисциплины по темам

Тема № 1. Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. Современные достижения биофизики и их значение для биологии и медицины.

Лабораторная работа № 1 (вводная). Приготовление растворов и ряда других сред, используемых в биофизическом практикуме. Способы выражения концентрации; формулы перехода от одних выражений концентрации растворов; формулы, используемые при приготовлении растворов; кислотность среды и буферные растворы; требования, предъявляемые к буферным растворам и проблемы трис-буфера.

В биофизическом практикуме часто приходится иметь дело с жидкими растворами (например, соль в воде, спирт в воде) и поэтому, прежде всего, следует ознакомиться со способами выражения концентрации растворов. Растворителем в растворе называют тот компонент, который сохраняет свое фазовое состояние при образовании раствора. В том случае, если компоненты раствора до перемешивания находятся в одинаковой фазе, растворителем называют тот компонент, который содержится в наибольшем количестве; остальные компоненты называются растворенными веществами.

Тема № 2. Основы линейной термодинамики. Первое, второе и третье начала термодинамики. Термодинамические параметры. Определение понятия «температура». Определение понятий «Полная и свободная энергии». Рамки линейной термодинамики. Термодинамические системы. Организм как открытая термодинамическая система. «Жизнь с точки зрения физики» (по Э. Шрёдингеру). Энтропия и вероятность. Скорость продукции энтропии. Термодинамические потенциалы. Уравнения Гиббса и Гельмгольца. Соотношения взаимности Онзагера. Сопряжённые процессы.

Лабораторная работа № 2. Определение концентрации растворов при помощи рефрактометра. Подготовка рефрактометра к работе; изучение принципа работы рефрактометра; исследование зависимости между показателем преломления раствора и концентрацией; определение концентрации неизвестного раствора.

Метод основан на сложной зависимости между показателем преломления раствора и концентрацией растворённых веществ. Значение показателя преломления раствора, определяемого при помощи рефрактометра, зависит от концентрации растворенного вещества и температуры. При неизменной температуре показатель преломления линейно связан с концентрацией. Для сахарных растворов эта зависимость хорошо изучена и, как правило, отображается на шкале прибора, по которой непосредственно определяется концентрация сахара в растворе. Для определения концентрации какого-либо другого вещества (не сахара) пользуются эмпирической зависимостью между концентрацией этого вещества в растворе и его показателем преломления при фиксированном значении температуры.

Тема № 3. Основы нелинейной термодинамики. Критерии перехода термодинамических систем за рамки линейности. Нелинейная термодинамика. Типы поведения термодинамических систем в рамках нелинейности. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах.

Лабораторная работа № 3. Определение концентрации глюкозы (оптически активных веществ) в растворе поляриметром. Подготовка поляриметра к работе; изучение принципа работы поляриметра; определение удельного вращения растворов сахара (глюкозы); определение концентрации сахара (глюкозы) в растворе; расчёт погрешности измерений.

Метод, применяемый при качественном и количественном анализе различных веществ с помощью поляриметра, называется поляризацией. Он широко используется в медицине и биологии (например, для определения оптической активности сывороточных белков с целью диагностики рака), в клинической практике (например, для количественного определения содержания сахара в моче). Поляриметр, применяемый для этой цели, называется сахариметром.

Тема № 4. Основные положения гидродинамики. Особенности молекулярного строения жидкости. Поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание. Капиллярность. Течение «сухой» воды по трубам. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Течение жидкости в ячейке Куэтта. Уравнение Ньютона. Жидкости ньютоновские и неньютоновские. Уравнение Стокса. Течение вязкой жидкости. Уравнение Пуазейля. Гидравлическое сопротивление, в зависимости от характера соединения труб. Аналогия с законом Ома для участка цепи. Течение турбулентное и ламинарное. Число Рейнольдса.

Лабораторная работа № 4. Концентрационная колориметрия. Изучение метода фотометрического определения концентрации окрашенных растворов; исследование зависимости оптической плотности раствора от длины волны, концентрации раствора, от толщины поглощающего слоя (толщины кюветы); определение раствора неизвестной концентрации.

При пропускании света через слой вещества его интенсивность уменьшается. Уменьшение интенсивности является следствием взаимодействия световой волны с электронами вещества, в результате которого часть световой энергии передается электронам. Это явление получило название поглощения света. Теоретическим обоснованием этого явления стал закон Бугера-Ламберта-Бера.

Тема № 5. Основные положения гемодинамики. Особенности строения стенок сосудов. Закон Лапласа. Уравнение Ламе. Функциональные группы сосудов. Эластические свойства сосудов. Эффект компрессионной камеры. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам. Уравнение пульсовой волны. Особенности использования законов гидродинамики для описания движения крови по сосудам. Кровь как неньютоновская жидкость. Состав крови. Гидравлическое сопротивление в различных отделах сердечно-сосудистой системы. Объёмная и линейная скорость кровотока в зависимости от поперечного сечения сосудов. Работа и мощность сердца. Эквивалентная модель сердечно-сосудистой системы. Гемореология.

Коллоквиум.

Вопросы по термодинамике:

1. Основные понятия классической термодинамики. Первый закон термодинамики.
2. Доказательства применимости первого закона в биологии.
3. Закон Гесса и его использование в биологии.
4. Формулировки и математическое выражение второго закона термодинамики.
5. Вероятностно-статистический смысл энтропии. Уравнение Больцмана.
6. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их использование в биологии.
7. Термодинамика открытых систем. Поведение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
8. Термодинамическое сопряжение реакций в биологических системах.
9. Диссипативная функция и диссипативные системы. Понятие обобщенных сил и потоков.
10. Линейные феноменологические уравнения и соотношения взаимности Онзагера.
11. Теорема Пригожина о минимуме внутреннего производства энтропии при стационарном состоянии открытых систем.
12. Критерий устойчивости стационарного состояния. Связь внутреннего производства энтропии с теплопродукцией.

Тема № 6. Строение и функции биологических мембран. Мембранология как наука. Различные представления о структуре биологических мембран. Современная жидкостно-кристаллическая мозаичная модель строения биологических мембран. Химический состав мембран. Вода как структурный компонент биомембран. Текучесть липидного бислоя. Микровязкость мембраны. Уравнение Стокса-Эйнштейна. Факторы, влияющие на микровязкость мембраны. Фазовые переходы в мембранах. Значимость жидкостно-кристаллического состояния мембран для их функционирования. Модельные мембранные системы. Липосомы.

Лабораторная работа № 5. Изучение электрической активности сердца при помощи электрокардиографа. Подготовка электрокардиографа к работе; запись электрокардиограммы; исследование электрической активности сердца; построение электрической оси сердца.

Одним из методов исследования, применяемых в медицине, является электрокардиография – регистрация электрических процессов в сердечной мышце, возникающих при ее возбуждении. Этот метод нашел широкое применение вследствие доступности и безвредности. В основе электрокардиографии лежит теория Эйнтховена, в которой сердце рассматривается как токовый диполь. Изменение модуля и направления электрического дипольного момента сердца во времени можно отразить графически с помощью электрокардиограммы. По теории Эйнтховена, существует связь между вектором электрического дипольного момента сердца и разностями потенциалов, измеряемыми между определенными точками на поверхности тела человека.

Тема № 7. Мембранный транспорт. Энергозависимость как критерий возможности переноса веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Химический и электрохимический потенциалы. Уравнение Теорелла. Обычная диффузия. Уравнение Фика. Особенности пассивного транспорта ионов. Уравнение Нернста-Планка. Облегченная диффузия. Кинетическая схема транспорта незаряженных молекул с участием переносчиков. Уравнение облегченной диффузии. Активный транспорт ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , H^+ . Вторично-активный транспорт. Исследования разности потенциалов. Каналы в биологических мембранах. Переносчики веществ. Дискретный одnorядный транспорт ионов. Энергетический барьер. Явление блокировки и насыщения каналов. Строение основных ионофоров.

Лабораторная работа № 6. Изучение статистических методов обработки опытных данных. Изучение статистических методов обработки опытных данных, подчиняющихся нормальному закону распределения.

Результаты, полученные при измерении той или иной величины, нельзя принять из-за ряда случайностей за достоверные (действительные значения измеряемых величин). Тогда приходится говорить о вероятности того или иного значения этих величин и определить их. Вероятность события – это количественная оценка объективной возможности появления данного события. Вероятность достоверных событий равна 1. Например, после ночи наступит утро. Вероятность невозможных событий равна 0. Случайные события имеют вероятность (p) больше 0, но меньше 1.

Тема № 8. Биоэлектrogenез. Уравнения Нернста, Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия, роль ионов Na^+ и K^+ в его генерации. Воротные токи. Особенности распространения нервного импульса по нервному волокну. Кабельные свойства нервных волокон. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения. Основные понятия теории возбудимых сред.

Коллоквиум.

Вопросы по гемодинамике:

1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Кровь как неньютоновская жидкость.
2. Течение вязкой жидкости по трубам. Уравнение Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.
3. Ламинарное и турбулентное течение жидкости, число Рейнольдса.
4. Использование законов гидродинамики для описания движения крови по кровеносным сосудам с учетом ограничений. Уравнение Бернулли.
5. Строение стенок сосудов и их механические свойства. Закон Лапласа, уравнение Ламе. Функциональные группы сосудов.
6. Факторы, обеспечивающие движение крови по кровеносным сосудам. Влияние эластических свойств на гемодинамику. Роль эффекта компрессионной камеры.
7. Работа и мощность сердца.
8. Пульсовые колебания скорости кровотока. Пульсовые колебания давления (систолическое, диастолическое и среднее артериальное давление крови). Пульсовая волна. Уравнение для гармонической пульсовой волны. Формула скорости пульсовой волны.

9. Гидравлическое сопротивление в различных отделах кровеносной системы. Объемная и линейная скорость кровотока в зависимости от поперечного сечения сосудов.
10. Эквивалентная электрическая модель сердечно-сосудистой системы. Дипольный генератор электрического поля. Уравнение для потенциала электрического поля дипольного генератора на поверхности объёмного проводника. Схема электрического поля сердца.

Вопросы по мембранологии:

1. Мембранология, как наука. Определение понятия биологические мембраны. Функции мембран. Современная жидкокристаллическая мозаичная модель мембраны.
2. Химический состав мембран. Липидные и белковые компоненты. Структура молекулы фосфолипида. Типы мембранных белков и их функции. Вода как структурный компонент биологической мембраны.
3. Текучесть липидного бислоя мембраны. Микровязкость мембран. Уравнение Стокса-Эйнштейна. Фазовые переходы в мембранах. Значимость жидкокристаллического состояния мембран для их функционирования.
4. Модельные мембранные системы. Использование липосом для транспорта лекарственных веществ.
5. Понятие мембранного транспорта и его биологическое значение. Виды мембранного транспорта и их особенности. Химический и электрохимический потенциал веществ. Уравнение для расчета химического и электрохимического потенциалов.
6. Пассивный транспорт не электролитов – обычная диффузия. Уравнение Фика.
7. Облегченная диффузия. Кинетическая схема транспорта незаряженных молекул с участием переносчика. Уравнение облегченной диффузии.
8. Возможные механизмы прохождения ионов через мембраны клеток. Основные подходы для описания транспорта ионов. Структура ионных каналов.
9. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Теорелла, Нернста-Планка.
10. Активный транспорт ионов Na^+ и K^+ . Структура и работа Na^+ и K^+ -зависимой АТФазы.
11. Значимость ионных градиентов, создаваемых системами активного транспорта, для жизнедеятельности клеток. Физические принципы вторично-активного транспорта. Транспорт аминокислот, сахаров. $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ -обмен.
12. Мембранный потенциал. Методы измерения мембранного потенциала. Микроэлектродная техника.
13. Возникновение потенциала покоя. Гипотеза Бернштейна. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
14. Потенциал действия. Изменение проницаемости мембраны для ионов Na^+ и K^+ при генерировании потенциала действия.

Вопросы к зачету:

1. Биофизика как наука. Современные достижения биофизики и их значение для биологии и медицины.
2. Первое, второе и третье начала термодинамики. Определение понятия «температура».
3. Термодинамика биологических систем. «Жизнь с точки зрения физики» (по Э. Шрёдингеру). Теорема Пригожина. Функция диссипации.
4. Энтропия, энтропия и вероятность, скорость продукции энтропии. Соотношения Онзагера.
5. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Кровь как неньютоновская жидкость.
6. Течение вязкой жидкости по трубам. Уравнение Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.
7. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
8. Использование законов гидродинамики для описания движения крови по кровеносным сосудам с учётом ограничений. Уравнение Бернулли.
9. Строение стенок сосудов и их механические свойства. Закон Лапласа, уравнение Ламе. Функциональные группы сосудов.

10. Факторы, обеспечивающие движение крови по кровеносным сосудам. Влияние эластических свойств на гемодинамику. Роль эффекта компрессионной камеры.
11. Работа и мощность сердца.
12. Пульсовые колебания скорости кровотока. Пульсовые колебания давления (систолическое, диастолическое и среднее артериальное давление крови). Пульсовая волна. Уравнение для гармонической пульсовой волны. Формула скорости пульсовой волны.
13. Гидравлическое сопротивление в различных отделах кровеносной системы. Объёмная и линейная скорость кровотока в зависимости от поперечного сечения сосудов.
14. Эквивалентная электрическая модель сердечно-сосудистой системы. Дипольный генератор электрического поля. Уравнение для потенциала электрического поля дипольного генератора на поверхности объёмного проводника. Схема электрического поля сердца.
15. Мембранология как наука. Определение понятия биологические мембраны. Функции мембран. Современная жидкостно-кристаллическая мозаичная модель мембраны.
16. Химический состав мембран. Липидные и белковые компоненты. Структура молекулы фосфолипида. Типы мембранных белков и их функции. Вода как структурный компонент биологической мембраны.
17. Текучесть липидного бислоя мембраны. Микровязкость мембран. Уравнение Стокса-Эйнштейна. Фазовые переходы в мембранах. Значимость жидкостно-кристаллического состояния мембран для их функционирования.
18. Модельные мембранные системы. Использование липосом для транспорта лекарственных веществ.
19. Электронная микроскопия в исследовании биологических мембран. Устройство электронного микроскопа. Метод замораживания-скалывания, замораживания-травления.
20. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии и применение его для изучения фазовых переходов в биологических мембранах.
21. Понятие мембранного транспорта и его биологическое значение. Виды мембранного транспорта и их особенности. Химический и электрохимический потенциал веществ. Уравнение для расчёта химического и электрохимического потенциалов.
22. Пассивный транспорт неэлектролитов – обычная диффузия. Уравнение Фика.
23. Облегчённая диффузия. Кинетическая схема транспорта незаряженных молекул с участием переносчика. Уравнение облегчённой диффузии.
24. Возможные механизмы прохождения ионов через мембраны клеток. Основные подходы для описания транспорта ионов. Структура ионных каналов.
25. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Теорелла, Нернста-Планка.
26. Активный транспорт ионов Na^+ и K^+ . Структура и работа Na^+ - и K^+ -зависимой АТФазы.
27. Значимость ионных градиентов, создаваемых системами активного транспорта, для жизнедеятельности клеток. Физические принципы вторично-активного транспорта. Транспорт аминокислот, сахаров. Na^+ - Ca^{2+} -обмен.
28. Мембранный потенциал. Методы измерения мембранного потенциала. Микроэлектродная техника.
29. Возникновение потенциала покоя. Гипотеза Бернштейна. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
30. Потенциал действия. Изменение проницаемости мембраны для ионов Na^+ и K^+ при генерировании потенциала действия.
31. Потенциал-зависимые ионные каналы мембраны для K^+ и Na^+ . Структура, особенности функционирования. Изменения проницаемости мембраны для K^+ и Na^+ в различные фазы потенциала действия.
32. Свойства потенциала действия и его биологическое значение. Распространение нервного импульса по нервному волокну.

33. Нормальная ЭКГ, записанная в стандартных отведениях. Основные зубцы ЭКГ и их происхождение.
34. Понятие об электрокардиографических отведениях. Стандартные, усиленные и грудные электрокардиографические отведения. Требования, предъявляемые к электродам, используемым для регистрации биопотенциалов.
35. Особенности распространения возбуждения в сердечной мышце. Суммарный вектор ЭДС сердца. Электрическая ось сердца. Определение положения электрической оси сердца по результатам анализа ЭКГ, снятой в стандартных отведениях.
36. Свет. Природа света. Волновые и корпускулярные свойства света. Уравнение электромагнитной волны.
37. Свет естественный и поляризованный. Закон Малюса. Закон Брюстера.
38. Поляриметр, его устройство и принцип работы. Использование поляриметра для определения концентраций оптически активных веществ. Законы преломления света. Рефрактометр, его устройство и назначение.
39. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фотоэлектроколориметр. Его устройство и принцип работы.
40. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада.
41. Тормозное рентгеновское излучение. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки. Использование рентгеновских лучей для изучения структуры веществ и в медицине.
42. Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.
43. Дозиметрия. Дозы ионизирующих излучений.
44. Биофизический механизм повреждающего воздействия ионизирующих излучений на биологические объекты.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	6 семестр	
	Биофизика	
1	Предмет и задачи биофизики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Лабораторная работа (вводная). Приготовление растворов и ряда других сред, используемых в биофизическом практикуме	Проработка лекций
3	Основы линейной термодинамики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Определение концентрации растворов при помощи рефрактометра	Проработка лекций
5	Основы нелинейной термодинамики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Определение концентрации глюкозы (оптически активных веществ) в растворе поляриметром	Проработка лекций

7	Основные положения гидродинамики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Концентрационная колориметрия	Проработка лекций
9	Основные положения гемодинамики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Коллоквиум	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Строение и функции биологических мембран	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Изучение электрической активности сердца при помощи электрокардиографа	Проработка лекций
13	Мембранный транспорт	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Изучение статистических методов обработки опытных данных	Проработка лекций
15	Биоэлектrogenез	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Коллоквиум	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые тестовые задания:

1. Электрокардиографией называется диагностический метод, основанный на:
 - a. регистрации биопотенциалов, снимаемых с сердца;
 - b. регистрации временной зависимости величины электрического момента сердца;
 - c. регистрации временной зависимости биопотенциалов, возникающих в сердце, снимаемых с окружающих тканей.
2. Согласно теории Эйнтховена, сердце представляет собой:
 - a. точечный заряд;
 - b. проводник;
 - c. диполь;
 - d. диэлектрик.
3. Регистрация временной зависимости биопотенциалов сердца в электрокардиографе осуществляется с помощью:
 - a. усилителя;
 - b. источника калибровочного напряжения;
 - c. электродов;
 - d. самописца.
4. Электроды, накладываемые на пациента при электрографии, предназначены для снятия:
 - a. электрического момента сердца;
 - b. тока между двумя точками на поверхности тела;
 - c. разности потенциалов между двумя точками на поверхности тела.
5. Предельным углом преломления называется угол:

- a. между преломлённым лучом и перпендикуляром к границе раздела сред, восстановленным в точке падения угла;
 - b. между преломлённым и отражёнными лучами;
 - c. между преломлённым лучом и границей раздела сред;
 - d. преломления луча, соответствующий углу падения, равному 90° ;
 - e. падения луча, при котором угол преломления равен 90° .
6. Явление полного внутреннего отражения может произойти при:
- a. переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную;
 - b. отражении света от матовой поверхности;
 - c. при переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную;
 - d. при зеркальном отражении света.
7. Показатель преломления среды равен отношению:
- a. частоты света в вакууме к частоте света в данной среде;
 - b. скорости света в вакууме к скорости света в данной среде;
 - c. длины волны света в данной среде к длине волны света в вакууме;
 - d. скорости света в данной среде к скорости света в вакууме.
8. С помощью рефрактометра можно исследовать вещества, у которых:
- a. показатель преломления больше показателя преломления стекла измерительных призм;
 - b. показатель преломления равен показателю преломления стекла измерительных призм;
 - c. скорость распространения света меньше скорости света в стекле измерительных призм;
 - d. показатель преломления меньше показателя преломления стекла измерительных призм.
9. Фильтр в сахариметре предназначен для:
- a. получения поляризованного света;
 - b. вращения плоскости поляризации;
 - c. анализа поляризованного света;
 - d. разделения поля зрения на части;
 - e. получения монохроматического света.
10. Поляриметры предназначены для определения:
- a. концентрации оптически активных веществ в растворах;
 - b. длины волны поляризованного света;
 - c. показателя преломления оптически активных веществ;
 - d. положения плоскости поляризации поляризованного света.
11. Концентрационная колориметрия – метод определения:
- a. концентрации оптически активных веществ в растворах;
 - b. концентрации веществ в окрашенных растворах;
 - c. показателя преломления окрашенных растворов;
 - d. длины волны света.
12. Метод концентрационной колориметрии основан на явлении:
- a. рассеяния света;
 - b. дисперсии света;
 - c. преломления света;
 - d. поглощения света;
 - e. поляризации света.

Типовые задачи:

1. Определите, при каком угле падения луч, отражённый от границы, раздела двух сред перпендикулярен преломлённому лучу.
2. Найдите показатель преломления среды, если луч, преломлённый на границе этой среды с воздухом перпендикулярен отражённому, а синус угла падения равен 0,8.

3. Рассчитайте концентрацию глюкозы в растворе, если при длине кюветы 20 см угол вращения плоскости поляризации составляет 5,28 град. Значение удельного вращения возьмите в методичке.
4. 100 мл раствора содержат 5 г глюкозы и 6 г сахарозы. Каков угол вращения плоскости поляризации в кювете длиной 10 см?
5. 200 мл раствора содержат 10 г глюкозы и 10 г фруктозы. Каков угол вращения плоскости поляризации в кювете длиной 20 см?
6. Коэффициенты пропускания для трёх различных растворов составляют 10%, 1% и 0,1%. Определить оптические плотности этих растворов.
7. Коэффициенты пропускания для трёх различных растворов составляют 10%, 1% и 0,1%. Как соотносятся концентрации окрашенного вещества в этих растворах?
8. Коэффициенты пропускания для двух растворов составляют 10% и 5%. Определить соотношение концентраций красителей в этих растворах, если длина второй кюветы вдвое больше, чем первой.

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 положения техники безопасности, начала термодинамики; структуру и функции биологических мембран. Умеет: применять законы термодинамики в биологических системах; давать характеристику структурной организации мембран.	Лабораторная работа, ответ на коллоквиуме, тест, контрольная работа.	Пороговый (удовлетворительно) 61-75 баллов.
		Знает: основные положения техники безопасности и правила работы в лаборатории; основы линейной и нелинейной термодинамики; биофизику процессов транспорта веществ через мембрану. Умеет: применять основы термодинамики к биологическим системам; описывать механизмы транспорта веществ через биомембрану.		Базовый (хорошо) 76-90 баллов.

		<p>Знает: основные положения техники безопасности и правила работы в лаборатории; умеет интегрировать знания различных тем дисциплины, аргументировать собственную точку зрения, создает интеллектуальным путем новое знание, не данное в готовом виде; знает теоретический и практический материал дисциплины, правильно оценивает характер предложенной ситуационной задачи, правильно действует в соответствии с алгоритмом и с обоснованием каждого действия.</p> <p>Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации; работать с аппаратурой.</p>		<p>Повышенный (отлично) 91-100 баллов.</p>
2.	<p>ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-</p>	<p>Знает: основные термины биофизики; методики биофизических исследований.</p> <p>Умеет: работать с учебной и научной литературой.</p>	<p>Лабораторная работа, ответ на коллоквиуме, тест, контрольная работа.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно) 61-75 баллов.</p>

	<p>химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.</p>	<p>Знает: основные термины биофизики; правила техники безопасности и организации рабочего места при проведении лабораторных работ. Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации.</p>		<p>Базовый (хорошо) 76-90 баллов.</p>
		<p>Знает: свободно оперирует терминами, необходимыми для изучения биофизических объектов; демонстрирует знания фундаментальных разделов математики, физики, химии, экологии. Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации; работать с измерительной техникой.</p>		<p>Повышенный (отлично) 91-100 баллов.</p>
<p>3.</p>	<p>ПК-1 – способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.</p>	<p>Знает: технику безопасности и правила работы с физической аппаратурой. Умеет: бережно относиться к аппаратуре и выполнять необходимые измерения.</p>	<p>Лабораторная работа, ответ на коллоквиуме, тест, контрольная работа.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно) 61-75 баллов.</p>
		<p>Знает: разнообразие современных количественных методов исследования и диагностики; разнообразие электронной аппаратуры. Умеет: изучать принцип работы различного рода аппаратуры.</p>		<p>Базовый (хорошо) 76-90 баллов.</p>

		<p>Знает: устройство биофизической аппаратуры.</p> <p>Умеет: описывать методы работы и приборы с учетом технических описаний приборов в заводских инструкциях.</p>		<p>Повышенный (отлично) 91-100 баллов.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Биофизика : учебник для вузов / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, М. А. Наквасина [и др.] ; под редакцией В. Г. Артюхов. — Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — ISBN 978-5-8291-1081-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60018.html> (дата обращения: 08.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 552 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005338-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/766789> (дата обращения: 08.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Рубин, А. Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика : учебник / А. Б. Рубин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 448 с. — ISBN 5-211-06110-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13075.html> (дата обращения: 08.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4344-0734-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91957.html> (дата обращения: 08.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. <http://dmb.biophys.msu.ru>
2. <http://tusearch.blogspot.com>
3. <http://univertv.ru/>
4. www.medline.ru
5. www.znanium.com

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Научная электронная библиотека – eLibrary.Ru (научные статьи).

Научная база данных – PubMed (медицинские и биологические публикации).

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

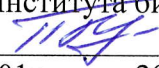
– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams;
операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office.

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

- Учебные аудитории, оснащённые мультимедийным оборудованием, необходимым для проведения лекционных занятий.
- Лаборатория, оснащённая необходимыми приборами и оборудованием для выполнения лабораторных работ по данной дисциплине (107 ауд. Института 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

БИОХИМИЯ

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

Дубровский В.Н. Биохимия. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 – Биоинформатика и биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

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: формирование у студентов представления о том, что в основе жизнедеятельности клеток лежит совокупность согласованных межмолекулярных взаимодействий подчиняющихся основным законам классической физики и химии. Изучение молекулярной логики живой материи.

Задачи: изучить структуру и свойства основных классов биологических макромолекул и их составляющих, обсудить основы энергетического метаболизма живых клеток, роль ферментов в реализации клеточных функций, заложить понятия о саморегуляции метаболических процессов, осветить основы биосинтетических реакций, ввести понятие о целостности метаболизма.

и, структура и функции белков, ферменты их свойства и роль в клеточном метаболизме, углеводы и их роль в энергетическом и пластическом обмене клеток, роль липидов в энергетическом обмене и построении биологических мембран, основные этапы энергетического метаболизма, основные энергозависимые процессы в живых клетках, основы биосинтеза биологических макромолекул.

Дисциплина включает следующие основные разделы: общие биохимические аспекты функционирования живой материи, структура и функции белков, ферменты их свойства и роль в клеточном метаболизме, углеводы и их роль в энергетическом и пластическом обмене клеток, роль липидов в энергетическом обмене и построении биологических мембран, основные этапы энергетического метаболизма, основные энергозависимые процессы в живых клетках, основы биосинтеза биологических макромолекул.

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения следующих дисциплин – цитологии, генетики, теории эволюции, ботаники, зоологии, основ общей экологии, биофизики, 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.Б.12 – Молекулярные основы жизни.

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

Код и наименование компетенции	Компонент
ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин; математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.	Знает: - общие биохимические аспекты функционирования живой материи; - структуру и функции белков; свойства ферментов и их роль в клеточном метаболизме; роль углеводов в энергетическом и пластическом обмене клеток; - роль липидов в энергетическом обмене и построении биологических мембран; основные этапы энергетического метаболизма; - основные энергозависимые процессы в живых клетках;

	<p>основы биосинтеза биологических макромолекул.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ научной литературы; проводить качественный и количественный биохимический анализ; -использовать основные инструменты качественного и количественного биохимического анализа; -приобретать новые знания, используя информационные технологии; - приводить аргументы и факты.
ОПК-10 способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях;	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие правила работы в биохимической лаборатории; - основные положения техники безопасности; - основные правила и приемы оказания первой помощи при несчастных случаях. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить качественный и количественный биохимический анализ; - использовать основные инструменты качественного и количественного биохимического анализа; -приобретать новые знания, используя информационные технологии.
ОПК-11 владением приемов экспериментальной работы с клеткам и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем,	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о возможности теоретического моделирования свойств биологических макромолекул; - о взаимосвязи основных открытий в области биохимии и их внедрении в биомедицинскую промышленность; <p>-основы биосинтеза биологических макромолекул.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнять основные операции биохимического анализа; -использовать основные инструменты качественного и количественного биохимического анализа.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре	
			4	5
Общая трудоемкость	зач. ед.	8	4	4
	час	288	144	144
Из них:				
Часы аудиторной работы (всего):		136	68	68
Лекции		68	34	34

Практические занятия	0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	68	34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	152	76	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет	Экзамен

3. Система оценивания

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 экзамен по дисциплине. Экзамен проводится в устной форме по билетам, составленным из вопросов по курсу дисциплины. В билете 2 вопроса. Во время экзамена можно реферат на тему «Витамины».

Экзаменационные вопросы включают следующие разделы курса:

1. Основные свойства живой материи, физико-химические свойства воды.
2. Аминокислоты структура, физико-химические свойства, биологическая роль.
3. Нативные конформации белковых молекул.
4. Ферменты.
5. Витамины.
6. Углеводы структура, физико-химические свойства, биологическая роль.
7. Липиды структура, физико-химические свойства, биологическая роль.
8. Окислительное расщепление аминокислот и орнитинный цикл.
10. Цикл трикарбоновых кислот.
11. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.
12. Биосинтез углеводов.
13. Биосинтез липидов.
14. Структура нуклеиновых и кислот репликация, транскрипция.
15. Биосинтез белка.

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.

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

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Часов в 4 семестре	144	34		34	76
2	Биохимия (часть 1)					
3	Химический состав живой материи. Основные свойства живой материи.	4	2		0	2
4	Физико-химические свойства воды, роль биосистемах.	5	1		0	4
5	Цветные реакции на белки и аминокислоты.	8	0		4	4
6	Класс биомолекул - аминокислоты.	8	2		4	2
7	Физико-химические свойства аминокислот.	6	2		0	4
8	Кислотный гидролиз белка и формоловое титрование по Серенсену.	8	0		4	4
9	Пептидная связь, пептиды, первичная структура белковых молекул.	8	2		2	4
10	Вторичная структура белковых молекул. Структура фибриллярных белков.	4	2		0	2
11	Хроматографический метод определения аминокислот.	8	0		4	4
12	Третичная и четвертичная структура белковых молекул	4	2		0	2
13	Ферменты - общие свойства и классификация.	5	1		0	4
14	Физико-химические свойства белков.	6	0		4	2
15	Регуляция ферментативной активности.	3	1		0	2
16	Аминокислоты составные части белков.	5	1		0	4
17	Моносахариды.	3	1		0	2
18	Олигосахариды, полисахариды.	5	1		0	4
19	Нативные конформации белковых молекул.	6	2		0	4
20	Гликолиз.	8	2		4	2
21	Пентозофосфатный путь окисления углеводов.	5	1		0	4
22	Структура ферментов.	6	2		0	4
23	Липиды.	10	2		4	4
24	Введение в проблему биологических мембран.	3	1		0	2
25	Кинетика ферментативных процессов.	4	2		0	2
26	Окисление жирных кислот.	4	2		0	2
27	Структура углеводов.	8	2		4	2
28	Консультация перед зачетом					

28	Зачет					
29	всего часов в 4 сем	144	34		34	76
30	Часов в 5 семестре	108	34		34	40
31	Биохимия (часть 2)					
32	Окислительное расщепление аминокислот.	6	2			4
33	Обмен углеводов.	6	2			4
34	Пути вывода аммонийного азота у различных классов животных.	6	2			4
35	Цикл трикарбоновых кислот.	8	2		4	2
36	Строение сложных белков.	6	0		4	2
37	Интегрирующая роль цикла трикарбоновых кислот.	3	1			2
38	Окислительно-восстановительные процессы в биосистемах.	4	2			2
39	Строение липидов.	2	2			
40	Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.	8	2		4	2
41	Глюконеогенез.	2	2			
42	Качественные реакции на липиды и их компоненты.	6	0		2	4
43	Синтез углеводных полимеров.	0				
44	Синтез жирных кислот.	4	2			2
45	Обмен липидов.	1	1			
46	Микросомальные и митохондриальные системы перообразования жирных кислот.	3	1			2
47	Синтез сложных липидов.	5	1		2	2
48	Ферменты.	6	2			4
49	Биосинтез холестерина.	8	2		2	4
50	Витамины.	20				20
51	Окислительное расщепление аминокислот и орнитинный цикл.	8	2		2	4
52	Механизмы действия гормонов на клетки.	3	1			2
53	Структура ДНК и репликация.	6	2		2	2
54	Качественные реакции на витамины.	6	0		4	2
55	Структура РНК и транскрипция.	5	1		2	2
56	Биосинтез белка.	6	2		2	2
57	Качественные реакции на углеводы.	6	0		4	2
58	Консультация перед экзаменом	0				
59	Экзамен	0				
60	всего часов в 4 сем	144	34		34	76
61	Итого (часов)	288	68		68	152

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Биохимия (часть 1)

1. Химический состав живой материи. Основные свойства живой материи.

Молекулярная логика живой материи. Введение. Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Краткая история биохимии. Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

2. Физико-химические свойства воды, роль биосистемах.

Структура молекул воды. Молекула воды - электрический диполь. Сравнительные физико-химические свойства воды и других жидкостей. Водородная связь между молекулами воды, роль водородных связей в биосистемах. Вода как растворитель. Влияние растворенных веществ на структуру воды. Вода и шкала pH. Ионное произведение воды. Теория кислот и оснований в биохимии. Буферные растворы и их применение в процессе исследования биосистем.

3. Лабораторное занятие 1. Цветные реакции на белки и аминокислоты.

- Биуретовая реакция
- нингидриновая реакция
- ксантопротеиновая реакция (Мульдера)
- реакция Фоля (на слабосвязанную серу)
- реакция на тирозин (Милона)
- реакции на триптофан (Адамкевича и Шульца-Распайля)
- реакция на Аргинин (Сакагучи)

4. Класс биомолекул - аминокислоты.

Аминокислоты, химическая структура, биологическая роль. Физико-химические свойства и классификация аминокислот. Неполарные, полярные незаряженные, отрицательно заряженные и положительно заряженные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

5. Физико-химические свойства аминокислот.

Диссоциация аминокислот. Цвиттерионы. Кислотно-основные свойства аминокислот. Кривые титрования аминокислот. Буферные свойства растворов аминокислот. Общность и различия физико-химических свойств аминокислот кодируемых генетическим кодом. Способы разделения аминокислот.

6. Лабораторное занятие 2. Кислотный гидролиз белка и формоловое титрование по Серенсену.

Кислотный гидролиз белка,
формоловое титрование растворов аминокислот.

7. Пептидная связь, пептиды, первичная структура белковых молекул.

Пептидная связь - основной тип ковалентной связи в белках. Основные физико-химические характеристики пептидной связи. Свойства пептидной связи. Пептидная группа. Пептиды. происхождение пептидов. Номенклатура пептидов. Физико-химические свойства пептидов. Биологически значимые пептиды. Карнозин, глутатион. Образование пептидов в

биосистемах. Пептиды и белки. Первичная структура белковых молекул. Определение аминокислотной последовательности белков.

8. Вторичная структура белковых молекул. Структура фибриллярных белков.

Роль рентгено-структурного анализа в установлении вторичной структуры белков. Альфа структура - основные характеристики. Силы способствующие образованию и поддержанию альфа-структур. Самопроизвольность образования альфа-структур. Роль альфа-структур в построении более сложных структур белковых молекул. Роль различных аминокислот в поддержании альфа-структур. бета-структура. Силы способствующие образованию и поддержанию бета-структур. Бета-складчатый лист, бета-изгиб. Аминокислотные последовательности белков с бета-структурой. Первичная, вторичная и надвторичная структура белка соединительной ткани - коллагена. Тропоколлаген, структура коллагеновых фибрилл.

9. Лабораторное занятие 3. Хроматографический метод определения аминокислот.

Распределительная жидкостная хроматография аминокислот на бумаге

10. Третичная и четвертичная структура белковых молекул

Рентгено-структурный анализ третичной структуры белка миоглобина. Гем. Особенности третичной структуры глобулярных белков. Силы способствующие образованию и поддержанию третичных структур белков. Четвертичная структура белка гемоглобина. Понятия - полипептидная цепь, субъединица, домен, олигомерный белок. Силы способствующие образованию и поддержанию четвертичных структур белков. Новые свойства белков обладающих четвертичной структурой.

11. Ферменты - общие свойства и классификация.

Ферменты. Особенности ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный центр ферментативной молекулы. Якорный и каталитический участки активного центра. Коферменты, простетические группы, кофакторы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.).

12. Лабораторное занятие 4. Физико-химические свойства белков.

- осаждение белков при кипячении
- реакции осаждения белков при комнатной температуре нейтральными солями – высаливание
- диализ белка
- осаждение белков солями тяжелых металлов
- осаждение белков концентрированными минеральными кислотами
- осаждение белков органическими кислотами
- осаждение белков органическими растворителями
- осаждение белков алкалоидными реактивами
- определение изоэлектрической точки белка

13. Кинетика ферментативных процессов.

Способы выражения скоростей ферментативных реакций. Основные внутриклеточные факторы влияющие на скорость ферментативных процессов. Зависимость скорости ферментативного процесса от концентрации субстрата. Кинетика Михаэлиса для ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментен его вывод и преобразование. Биологическое значение понятий - константа Михаэлиса и максимальная скорость

ферментативного процесса. Практическое определение величин K_m и V_{max} при помощи графоаналитических построений. Значение K_m и V_{max} для оценки взаимодействия ферментов с ингибиторами и биорегуляторами.

14. Регуляция ферментативной активности.

Ингибиторы ферментов. Классификация ингибиторов. Влияние ингибиторов на кинетику ферментативных процессов. Примеры конкурентного ингибирования в биологии и медицине. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов. Регуляция метаболических процессов посредством аллостерических ферментов. Изоферменты. Специализация и компартментализация изоферментов.

15. Моносахариды.

Общая характеристика класса биомолекул - моносахариды. Ряды альдоз и кетоз, биологически значимые представители. Оптическая изомерия моносахаридов. Хиральные центры, D, L - ряды, эписмеры. Циклические формы и таутомерия моносахаридов. Формулы Хеуорса. Пространственные формулы моносахаридов. Биологически значимые производные моносахаридов - аminosахара, N-ацелированные производные, уроновые кислоты, сиаловые кислоты - биологическое значение.

16. Олигосахариды, полисахариды.

Общая характеристика класса олигосахариды. Гликозидная связь. Мальтоза, лактоза, сахароза - химическое строение и биологическое значение. Полисахариды. Гомополисахариды - крахмал, гликоген, целлюлоза - химическое строение и биологическое значение. Гетерополисахариды. Гиалуриновая кислота. Смешанные углеводсодержащие биополимеры - строение, биологическое значение.

17. Гликолиз.

Значение углеводов в энергетическом обмене клеток. Понятие - метаболический путь. Общая характеристика гликолиза. Стадии гликолиза. Подготовительная стадия гликолиза. Фосфорилирование гексоз за счет АТФ. Окислительная стадия гликолиза. образование АТФ. Субстратное фосфорилирование. Регуляция гликолиза. Взаимосвязь гликолиза с другими метаболическими процессами. Суммарное уравнение и энергетический баланс гликолиза.

18. Пентозофосфатный путь окисления углеводов.

Производство и потребление глюкозо-6-фосфата в клетках. Общая характеристика пентозофосфатного пути окисления углеводов. Ферментативные стадии. Образование НАДФ*Н. Суммарное уравнение ПФП. Образование смеси пентозо-5-фосфатов. Трансальдозлазные и транскетозлазные реакции взаимопревращения тетроз, пентоз и гексоз - биологическое значение. Взаимосвязь ПФП с другими метаболическими путями и его значение для клеток.

19. Липиды.

Липиды и их роль в энергетическом обмене клеток. Биологическая роль липидов. Классификация номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стероидов. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Простагландины.

20. Введение в проблему биологических мембран.

Современные представления о строении биологических мембран. Теории строения мембран в историческом плане. Жидкостно-мозаичная концепция строения биологической мембраны. Функции биологических мембран. Общая характеристика пассивного и активного

транспорта веществ через биомембраны. Первично-активный транспорт. Вторично-активный транспорт.

21. Окисление жирных кислот.

Преобразование липидов в пищеварительном тракте. Структура липопротеинов и их роль в липидном обмене. Активация жирных кислот и их транспорт в митохондриях. Окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Окисление жирных кислот содержащих нечетное количество атомов углерода. Энергетический баланс окисления жирных кислот.

Биохимия (часть 2)

1. Окислительное расщепление аминокислот.

Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование его механизм, биологическое значение. Трансаминазы. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Преобразование аминокислот метаболизирующих через стадию пировиноградной кислоты. Преобразование аминокислот метаболизирующих через стадию метилмалонил-КоА. Аминокислоты метаболизирующие через стадию глутаминовой кислоты. Кетогенные и гликогенные аминокислоты обмен лейцина. Обмен фенилаланина и тирозина.

2. Пути вывода аммонийного азота у различных классов животных.

Ион аммония - биологическое значение, образование, токсичность. Аммонотелические, урикоотелические и уреотелические организмы. Экскреция иона аммония. Экскреция мочевой кислоты. Экскреция мочевины. Орнитиновый цикл и синтез мочевины. Компартментализация цикла мочевины. Взаимосвязь цикла мочевины и цикла трикарбоновых кислот.

3. Цикл трикарбоновых кислот.

Цикл Кребса. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.

4. Лабораторное занятие 1. Строение сложных белков.

- гидролиз нуклеопротеидов дрожжей
- качественные реакции на открытия составных частей нуклеопротеидов
- получение кристаллов гемина из гемоглобина
- выделение муцина из слюны
- нафтоловая проба на углеводную группировку муцина (Подобедова-Молиша)

5. Интегрирующая роль цикла трикарбоновых кислот.

Цикл трикарбоновых кислот основной потребитель промежуточных метаболитических компонентов. Взаимосвязь углеводного, липидного обмена через ЦТК. Глиоксидный цикл. Боисинтетическая роль ЦТК. Метаболические шунты синтеза нейромедиаторов связанные с ЦТК.

6. Окислительно-восстановительные процессы в биосистемах.

Окислительно-восстановительные процессы. Окислительно-восстановительные пары. Понятие ред-окс. потенциал в приложении к биологическим системам. Выделение энергии в

ходе окислительно-восстановительных процессов. Перенос электронов от NAD^+H на кислород.

7. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.

Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления и кислороду. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты. Убихинон. Цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизме сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии.

8. Глюконеогенез.

Общая характеристика пути биосинтеза углеводов. Утилизация энергии макроэргических фосфатных связей. Основные направления биосинтеза углеводов. обратимые и необратимые реакции гликолиза. Синтез глюкозы из пирувата. Глюконеогенез из ацетил-КоА и аминокислот.

9. Лабораторное занятие 2. Качественные реакции на липиды и их компоненты.

- растворимость и эмульгирование жиров
- гидролиз (омыление) жира
- открытие в гидролизате составных частей жира
- открытие ненасыщенности жирных кислот в жире
- получение нерастворимых солей высших жирных кислот
- гидролиз лецитина (фосфатидилхолина)
- цветные реакции на холестерин

10. Синтез углеводных полимеров.

Синтез дисахаридов и других гликозидов. Роль нуклеозиддифосфатсахаров в качестве доноров гликозильных остатков в процессах биосинтеза. Синтез крахмала и гликогена. Регуляция синтеза крахмала и гликогена, роль вторичных посредников в передаче гормональных сигналов. Регуляция обмена глюкозы инсулином.

11. Синтез жирных кислот.

Общая характеристика синтеза жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Ацилпереносающий белок. Ферментативные стадии биосинтеза жирных кислот. Суммарное уравнение биосинтеза жирных кислот. Регуляция биосинтеза.

12. Микросомальные и митохондриальные системы перообразования жирных кислот.

Удлинение углеводородной цепи жирных кислот в митохондриях и микросомах. Образование ненасыщенных жирных кислот. Семейства ненасыщенных жирных кислот. Микросомальные оксигеназы.

13. Синтез сложных липидов.

Синтез триацилглицеролов. Синтез фосфоглицеридов. Роль нуклеозиддифосфатпроизводных в процессах биосинтеза липидов. Синтез сфинголипидов. Синтез ганглиозидов.

14. Лабораторное занятие 3. Ферменты.

- влияние реакции среды на активность амилазы
- специфичность действия ферментов

- влияние ингибиторов и активаторов на активность амилазы
- активность амилазы слюны количественное определение

15. Биосинтез холестерина.

Образование и окисление кетонных тел. Синтез мевалоновой кислоты. Ферментативные стадии биосинтеза холестерина. Регуляция синтеза холестерина. Эфиры холестерина. Синтез производных холестерина.

16. Витамины.

Витамины. Биологическая роль витаминов. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

17. Механизмы действия гормонов на клетки.

Катехоламины. Гормональные сигналы передаваемые с участием цАМФ. Механизм действия стероидных гормонов. Кальций-фосфолипидный механизм передачи сигналов в клетки, фосфоинозитидов. Регуляция гормонами отдельных метаболических путей.

18. Структура ДНК и репликация.

Доказательства участия молекул ДНК в передаче генетической информации. Исследование структуры ДНК. Модель двойной спирали ДНК Уотсона и Крика. Возможные механизмы удвоения ДНК. ДНК полимеразы и ее виды. Механизм полуконсервативной репликации молекулы ДНК в клетках прокариот.

19. Лабораторное занятие 4. Качественные реакции на витамины.

- качественная реакция на витамин В2
- качественная реакция на витамин РР
- качественная реакция на витамин В6
- качественные реакции на витамин С
- качественная реакция на викасол

20. Структура РНК и транскрипция.

Молекулярная структура молекул РНК. Рибосомная, информационная и транспортная РНК. ДНК-зависимая-РНК-полимераза. Стадии процесса транскрипции.

21. Биосинтез белка.

Генетический код, зависимость между генами и белками. Ультраструктура рибосом. Образование аминоацил-тРНК и активация аминокислот. Стадии трансляции. Белковые факторы трансляции. Посттрансляционная модификация белковых молекул. Регуляция процесса биосинтеза белка. Гипотеза оперона Жакоба и Моно.

22. Лабораторное занятие 5. Качественные реакции на углеводы.

- доказательство наличия гидроксильных групп
- доказательство наличия карбонильных групп (альдегидная проба Мура)
- проба Троммера
- проба Фелинга
- проба Барфедда
- получение серебряного зеркала
- проба Подобедова-Молиша с α -нафтолом
- реакции на сахарозу
- реакции на мальтозу и глюкозу
- цветные реакции на крахмал и гликоген

- гидролиз крахмала
- гидролиз клетчатки

4. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	4 семестр	
	Биохимия (часть 1)	
1	Химический состав живой материи. Основные свойства живой материи.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Физико-химические свойства воды, роль биосистемах.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Цветные реакции на белки и аминокислоты.	Проработка лекций
4	Класс биомолекул - аминокислоты.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Физико-химические свойства аминокислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Кислотный гидролиз белка и формоловое титрование по Серенсену.	Проработка лекций
7	Пептидная связь, пептиды, первичная структура белковых молекул.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Вторичная структура белковых молекул. Структура фибриллярных белков.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Хроматографический метод определения аминокислот.	Проработка лекций
10	Третичная и четвертичная структура белковых молекул	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Ферменты - общие свойства и классификация.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Физико-химические свойства белков.	Проработка лекций
13	Кинетика ферментативных процессов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Регуляция ферментативной активности.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15	Аминокислоты составные части белков.	Проработка лекций
16	Моносахариды.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Олигосахариды, полисахариды.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Нативные конформации белковых молекул.	Проработка лекций
19	Гликолиз.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Пентозофосфатный путь окисления углеводов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Структура ферментов.	Проработка лекций

22	Липиды.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Введение в проблему биологических мембран.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24	Кинетика ферментативных процессов.	Проработка лекций
25	Окисление жирных кислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Структура углеводов.	Проработка лекций
27	Консультация перед зачетом	Самостоятельное изучение материала по вопросам к зачету
28	Зачет	Самостоятельное изучение материала по вопросам к зачету
	5 семестр	
	Биохимия (часть 2)	
1	Окислительное расщепление аминокислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Обмен углеводов.	Проработка лекций
3	Пути вывода аммонийного азота у различных классов животных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Цикл трикарбоновых кислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Строение сложных белков.	Проработка лекций
6	Интегрирующая роль цикла трикарбоновых кислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Окислительно-восстановительные процессы в биосистемах.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Строение липидов.	Проработка лекций
9	Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Глюконеогенез.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Качественные реакции на липиды и их компоненты.	Проработка лекций
12	Синтез углеводных полимеров.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Синтез жирных кислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Обмен липидов.	Проработка лекций
15	Микросомальные и митохондриальные системы перообразования жирных кислот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Синтез сложных липидов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Ферменты.	Проработка лекций
18	Биосинтез холестерина.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
19	Витамины.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Окислительное расщепление аминокислот и орнитинный цикл.	Проработка лекций
21	Механизмы действия гормонов на клетки.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

22	Структура ДНК и репликация.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Качественные реакции на витамины.	Проработка лекций
24	Структура РНК и транскрипция.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Биосинтез белка.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Качественные реакции на углеводы.	Проработка лекций
27	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение материала по экзаменационным вопросам
28	Экзамен	Самостоятельное изучение материала по экзаменационным вопросам

Самостоятельная работа студентов направления «Биология» по дисциплине «Биохимия» 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, подготовка реферата, 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 «Биохимия 1» – устный ответ на зачетном занятии.

Зачет проводится в устной форме по вопросам, представленным ниже. Студенты, набравшие в ходе изучения курса более 61 балла, получают зачет автоматически.

Вопросы к зачету по дисциплине «Биохимия 1»

1. Транспорт веществ и ионов через биологические мембраны.
2. Моносахариды.
3. Физико-химические свойства воды.
4. Пентозофосфатный путь превращения углеводов.
5. Аминокислоты, их физико-химические свойства, классификация.
6. Цикл трикарбоновых кислот.
7. Пептиды. Пептидная связь.
8. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фаз углеводного обмена.
9. Классификация белков.
10. Полисахариды.
11. Первичная и вторичная структура белка.
12. Олигосахариды.
13. Третичная структура белка.

14. Энергетический баланс окисления жирных кислот.
15. Четвертичная структура белка.
16. Фосфоглюконатный путь превращения углеводов.
17. Энергетический баланс окисления углеводов.
18. Классификация и номенклатура ферментов.
19. Основные этапы гликолиза.
20. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Природа активного центра.
21. Белки биологических мембран.
22. Основные представления о механизме ферментативного катализа.
23. Витамины, их биологическая роль.
24. Влияние различных факторов на ферментативные процессы.
25. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его преобразование.
26. Классификация и номенклатура липидов.
27. Ингибиторы ферментативных реакций.
28. Регуляторные ферменты. Изоферменты.
29. АТФ и его производные. Биологическая роль.
30. Углеводы, их биологическая роль. Классификация.
31. Липиды биологических мембран.
32. Классификация и номенклатура жирных кислот.
33. Основные этапы окисления жирных кислот.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Биохимия 2» – 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.

Экзаменационные вопросы по дисциплине «Биохимия 2»

1. Глюконеогенез.
2. Транспорт веществ и ионов через биологические мембраны.
3. Моносахариды.
4. Основные этапы биосинтеза белка.
5. Физико-химические свойства воды.
6. Пентозофосфатный путь превращения углеводов.
7. Репликация ДНК.
8. Аминокислоты, их физико-химические свойства, классификация.
9. Цикл трикарбоновых кислот.
10. Матричный синтез РНК: транскрипция и посттранскрипционные превращения РНК.
11. Пептиды. Пептидная связь.
12. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фаз углеводного обмена.
13. Регуляция биосинтеза белка. Гипотеза Жакоба и Моно.
14. Классификация белков.
15. Полисахариды.
16. Активация аминокислот. Аминоацил-тРНК.
17. Первичная и вторичная структура белка.
18. Олигосахариды.
19. РНК – рибонуклеиновые кислоты, их структура и функции.
20. Третичная структура белка.

21. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
22. Энергетический баланс окисления жирных кислот.
23. Четвертичная структура белка.
24. Фосфоглюконатный путь превращения углеводов.
25. Энергетический баланс окисления углеводов.
26. Классификация и номенклатура ферментов.
27. Основные этапы гликолиза.
28. Строение нуклеиновых кислот.
29. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Природа активного центра.
30. Белки биологических мембран.
31. Основные пути вывода аммонийного азота из организма животных.
32. Основные представления о механизме ферментативного катализа.
33. Витамины, их биологическая роль.
34. Генетический код и его характеристики.
35. Влияние различных факторов на ферментативные процессы.
36. Основные гипотезы механизмов сопряжения и фосфорилирования. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи.
37. Глиоксилатный цикл.
38. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его преобразование.
39. Классификация и номенклатура липидов.
40. Структура ДНК (модель Д. Уотса и Ф. Крика).
41. Ингибиторы ферментативных реакций.
42. Жирорастворимые витамины.
43. Основные стадии клеточного дыхания.
44. Регуляторные ферменты. Изоферменты.
45. Характеристика цепи переноса электронов (дыхательная цепь).
46. АТФ и его производные. Биологическая роль.
47. Углеводы, их биологическая роль. Классификация.
48. Механизмы действия гормонов.
49. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды. Нуклеотиды.
50. НАД и НАДФ зависимые дегидрогеназы.
51. Переаминирование. Его механизмы и биологическое значение.
52. Липиды биологических мембран.
53. Флавиновые ферменты.
54. Классификация и номенклатура жирных кислот.
55. Основные пути распада аминокислот в организме.
56. Коэнзим-А. Химическое строение и биологическая роль.
57. Основные этапы окисления жирных кислот.
58. Классификация, номенклатура витаминов.
59. Глюконеогенез.
60. Синтез крахмала и гликогена. Регуляция.

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.	<p>ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;</p>	<p>Знает: Основные принципы молекулярно логики живой материи. Может выделить основные составные части метаболизма. Принципы взаимосвязи основных составных частей метаболизма. Концепцию целостности и интеграции метаболизма</p> <p>Умеет: Воспроизвести основные структурные формулы биомолекул. Выделить в формулах составные части охарактеризовать их. Провести обоснованную взаимосвязь между общими и частными метаболическими реакциями.</p>	<p>Вопросы семинарских занятий, тесты, зачеты по структурным формулам, рефераты, доклады</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание основных принципов молекулярной логики живой материи. 2. Знание структурных формул биомолекул; 3. Знание отдельных компонентов структурных формул и их взаимосвязи. 4. Рассмотрение функций биомолекул в привязке к общим представлениям о метаболизме. 5. Ссылки на авторитетные источники информации 6. Привлечение современных научных достижений 7. Способность к анализу и оценке
2.	<p>ОПК-10 способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях;</p>	<p>Знает: Предназначение основного оборудования биохимической лаборатории. Общие правила работы в биохимической лаборатории. Основные положения техники безопасности при работе а биохимической лаборатории.</p> <p>Умеет: Выполнять основные манипуляции связанные проведением экспериментов в ходе выполнения лабораторных работ. Самостоятельно</p>	<p>Выполнение лабораторных работ, защита отчетов по лабораторны работам.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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. 4. знание общих правил и основ техники безопасности при работе а биохимической лаборатории.

		использовать несложное оборудование в ходе выполнения лабораторных работ.		
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.

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. Если величина рН изменилась на единицу, то концентрация ионов водорода в среде изменилась в:

- а) в 2 раза;
- б) в 10 раз;
- в) в 1000 раз;
- г) среди ответов а-г нет верных.

2. К неполярным аминокислотам относятся.

- а) лейцин и валин;
- б) лейцин и гистидин;
- в) лейцин и глутамин;
- г) валин и глутамин.

3. Жидкая вода по своей структуре ближе...

- а) к кристаллической воде;

- б) газообразной воде;
- в) не имеет ничего общего ни со льдом, ни с газообразной водой;
- г) к жидким углеводородам.

4. Укажите действие ионов растворенных веществ на структуру воды.

- а) вода является плохим растворителем вследствие чего в ней практически отсутствуют ионы,
- б) разрушают кластерную структуру воды,
- в) упорядочивают кластерную структуру воды,
- г) выражено на структуру воды не влияют.

5. Вода по отношению к другим жидкостям имеет диэлектрическую постоянную:

- а) существенно ниже,
- б) существенно выше,
- в) данная величина к воде не имеет никакого отношения,
- г) диэлектрические постоянные всех жидкостей примерно одинаковы.

6.2.2 Вопросы к семинарским занятиям для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

1. Аминокислоты составные части белков.

- 1. Физико-химические свойства воды. Водородные связи. Вода как растворитель. Шкала рН и вода.
- 2. неполярные аминокислоты. Химическая структура и биологическая роль.
- 3. Полярные незаряженные аминокислоты. Химическая структура и биологическая роль.
- 4. Положительно и отрицательно заряженные аминокислоты. Химическая структура и биологическая роль.
- 5. Кислотно-основные свойства аминокислот, кривая титрования аминокислот щелочью и выводы из неё.
- 6. Оптические свойства аминокислот.

2. Нативные конформации белковых молекул.

- 1. Пептидная связь, пептидные группы их характеристики. Пептиды, биологически важные пептиды (карнозин, глутатион), белки. Первичная структура белков.
- 2. Вторичная структура белковых молекул, α -спираль, β -структура. Характеристики, особенности.
- 3. Структура белка коллагена, первичная вторичная, надвторичная.
- 4. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ третичной структуры белковых молекул. Силы, способствующие образованию и поддержанию третичной структуры. Миоглобин.
- 5. Четвертичная структура белка. Субъединица, полипептидная цепь, олигомерный белок. Гемоглобин структура и биологические свойства. Силы, способствующие образованию и поддержанию четвертичной структуры. Дополнительные свойства белков, обладающих четвертичной структурой.
- 6. Способы разделения белковых смесей. Гель-фильтрация, электрофорез в полиакриламидном геле, высаливание. Основные принципы методов.

3. Структура ферментов.

- 1. Понятие ферменты. Основные части ферментативной молекулы.
- 2. Классификация ферментов и их номенклатура. Классы, подклассы и т.д., **примеры** цифровой код.

3. Активный центр ферментативной молекулы. Особенности строения активных центров холинэстераз.

4. Небелковые части ферментов: кофакторы, коферменты, простетические группы.

5. Биологическая роль холинэстераз участие в проведении нервного импульса.

6. Ложные и истинные холинэстеразы распространение холинэстераз в биологических объектах.

7. Свойства ферментов. Специфичность и ее виды, зависимость активности ферментов от pH и температуры окружающей среды.

8. Причины высокой каталитической активности ферментов. Теория переходного состояния.

9. Развитие представлений о взаимодействии фермента и субстрата. Гипотезы: ключ-замок, рука-перчатка, индуцированного соответствия, топохимического соответствия.

4. Кинетика ферментативных процессов.

1. Единицы измерения ферментативной активности (скорости ферментативных процессов): число оборотов фермента, E, кат., удельная ферментативная активность.

2. Кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его вывод. Величины K_m и V_{max} .

3. Ингибиторы ферментативных процессов и их классификация. Влияние различных типов ингибиторов на кинетические параметры ферментативных процессов.

4. Холинэстеразы молекулярная мишень различных типов ингибиторов. Виды ингибиторов холинэстераз и механизмы их взаимодействия с активной поверхностью фермента.

5. Регуляция ферментативной активности в биосистемах. Механизмы. Биологический смысл.

6. Аллостерические ферменты, изоферменты биологический смысл. **Примеры** с приведением механизма регуляции.

5. Структура углеводов.

1. Общая характеристика класса биомолекул – углеводы. Углеводы в качестве энергетических субстратов.

2. МС – альдозы, кетозы химическое строение, наиболее биологически значимы представители.

3. Циклические формы и таутомерия МС. Аномеры, мутаротация. Кольчато-цепная таутомерия. Формулы Хеуорса, пространственные формулы МС.

4. Олигосахариды химическое строение биологическая роль. Мальтоза, лактоза, сахароза.

5. Полисахариды химическое строение биологическая роль. Крахмал, гликоген, целлюлоза.

6. Обмен углеводов.

1. Молекулы углеводов в качестве источников метаболической энергии.

2. Подготовительная стадия гликолиза.

3. Окислительная стадия гликолиза.

4. Суммарное уравнение и энергетический баланс гликолиза.

5. Регуляция гликолиза.

6. пентозофосфатный путь окисления углеводов.

7. Трансальдозазные и транскетолазные реакции преобразования углеводов.

7. Строение липидов.

1. Общая характеристика, биологические функции и классификация липидов.

2. Класс липидов – жирные кислоты химическая структура (на примере пальмитиновой, линолевой, линоленовой кислот), биологическое значение.
3. Класс липидов – триацилглицеролы. Химическая структура биологическая роль.
4. Сфингофосфолипиды – химическая структура (на примере сфингомиелина), биологическая роль.
5. Глицерофосфолипиды – химическая структура (на примере фосфатидил – этаноламина, -холина, -серина), биологическая роль.
6. Цереброзиды – химическая структура (на примере моногалактозилцерамида), биологическая роль.
7. Ганглиозиды - химическая структура (общее описание, формулы можно не приводить) (на примере ганглиозида Gm1), биологическая роль, многообразие ганглиозидов.
8. Стероиды – химическая структура (на примере холестерина), биологическая роль.
9. Воска, терпены, простагландины - химическая структура (на примере пальмитиново-мирициловый эфир, сквален, простагландин E1), биологическая роль.

8. Обмен липидов.

1. Роль различных классов липидов в построении биологических мембран. Амфифильные свойства липидных молекул. Образование мицелл, везикул и бислоев. Жидкостно-мозичная модель биологической мембраны Синджера и Николсона, основные положения.
2. Липиды в качестве энергетических субстратов, роль различных классов липидов. Переваривание и всасывание липидов пищи. Внутриклеточный липолиз и его регуляция гормонами.
3. Утилизация глицерина, превращение в продукты гликолиза.
4. Активация жирных кислот и их транспорт в митохондрии.
5. Ферментативные стадии β -окисления жирных кислот.
6. Суммарное уравнение и энергетический баланс β -окисления жирных кислот.
7. Окисление ненасыщенных жирных кислот.
8. Окисление жирных кислот с нечетным количеством атомов углерода в цепи.

9. Окислительное расщепление аминокислот и орнитиновый цикл.

1. Пути образования и распада аминокислот в организме.
2. Переаминирование его механизм, биологическое значение. Трансаминазы.
3. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Восстановительное аминирование.
4. Преобразование аминокислот метаболизирующих через стадию пировиноградной кислоты.
5. Преобразование аминокислот метаболизирующих через стадию метилмалонил-КоА.
6. Аминокислоты метаболизирующие через стадию глутаминовой кислоты.
7. Кетогенные и гликогенные аминокислоты обмен лейцина.
8. Обмен фенилаланина и тирозина.

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

7.1. Основная 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. Димитриев, А. Д. Биохимия : учебное пособие / А. Д. Димитриев. — 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

7.2 Дополнительная литература:

1. 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.

2. 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

3. Кленин, В. И. Высокомолекулярные 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.

4. 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.

5. 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.

6. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.

Таблица 5

Виды образовательных технологий применяемых при осуществлении различных форм учебной работы в ходе освоения дисциплины

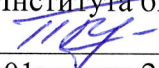
№ п/п	Вид образовательных технологий	Вид учебной работы в ходе которых используется данная технология	Краткое описание использования образовательных технологий

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 - "MO 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 ("MO 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 «Биохимия» проходит в аудитории №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

БИОЭТИКА

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

Пак И.В., Шейкина З.В. Биозтика. 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: Биозтика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В настоящее время в связи с бурным развитием молекулярной биологии и ее внедрением в медицину резко возросла роль биоэтики. Многие современные генетические технологии: клонирование, генная терапия, использование стволовых клеток требуют со стороны общества морально-этической оценки.

Целью биоэтики является ознакомление специалистов с основными проблемами биоэтики.

Задачи. В рамках дисциплины «Биоэтика» студенты ознакомятся с ключевыми проблемами биоэтики: этическими проблемами клинических испытаний на человеке и животных; этическими проблемами новых репродуктивных технологий и трансплантологии; этическими проблемами клонирования, проекта «Геном человека», генной терапии, генетической паспортизации. В рамках курса они также рассмотрят основные подходы к решению этих проблем в разных странах. Особое внимание в этой дисциплине уделяется рассмотрению международных нормативных документов, а также способности самостоятельно выработать решение по биоэтическим вопросам.

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: клеточной биологией, генетикой, теориями эволюции, эмбриологией, молекулярной генетикой, генетической инженерией. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, теориям эволюции, эмбриологии, клеточной биологии, умение к биометрической обработке материала, владение компьютерными статистическими программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: клеточной биологии, микробиологии и вирусологии, биохимии, генетики, молекулярной биологии и молекулярной генетики.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

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

- 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы биоэтики: развитие и формирование представлений, основные принципы биоэтики, основные международные и российские законодательные документы по биоэтике.

Уметь: планировать и проводить работы по биоинженерии с соблюдением правил биоэтики, владеть навыками оформления и демонстрации материалов по биоэтике, ведения дискуссии по актуальным проблемам биоэтики, имеющим отношение к биоинженерии.

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: основы биоэтики: развитие и формирование представлений, основные принципы биоэтики, основные международные и российские законодательные документы по биоэтике.
	Умеет: планировать и проводить работы по биоинженерии с соблюдением правил биоэтики.
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 требования биоэтики в проведении исследований в области биоинженерии и биоинформатики. Умеет: владеет навыками оформления и демонстрации материалов по биоэтике с учетом нормативных документов, умеет в устной форме излагать основные принципы биоэтики, вести дискуссии по актуальным проблемам биоэтики, имеющим отношение к биоинженерии.

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	7
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	50	50
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)	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.	Введение. Предмет биоэтики. Исторический обзор.	7	2			
2.	Нравственные ориентиры современной науки.	9		4		
3.	Проблемы биоэтики.	8	2			
4.	Биоэтика и экология.	7		4		
5.	Этика проведения экспериментов на человеке.	7	2			
6.	Профессиональная этика ученого.	9		4		
7.	Этика проведения экспериментов на животных.	7	1			
8.	Защита прав животных.	9		4		

9.	Биоэтика современных репродуктивных технологий.	7	2			
10.	Биомедицинская этика.	9	2	4		
11.	Биоэтика в трансплантологии и психиатрии.	7	1			
12.	Этические проблемы трансплантологии, эвтаназии и психиатрии.	9		4		
13.	Этические проблемы новых генетических технологий.	7	2			
14.	Этические проблемы новых генетических технологий и клонирования	9		4		
15.	Этические проблемы проекта «Геном человека»	9	2			
16.	Биоэтика и проект "Геном человека"	8		4		
17.	Итоговое занятие	8		2		
18.	Консультация по дисциплине	2				2
19.	Зачет по дисциплине	6				
20.	Итого	144	16	34		2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Введение. Предмет биоэтики. Исторический обзор.

Предмет биоэтики. Формы биоэтики: образовательная, научная, социальная. История формирования биоэтики: труды Гиппократа, Маймонида, Парацельса, Бэкона и др. Связь биоэтики с биоинженерией, биотехнологией. Особенности развития биоэтики на современном этапе в связи с достижениями в биомедицине. Этическое и правовое регулирование в области биоэтики.

2. Нравственные ориентиры современной науки.

Вопросы к семинару:

1. Зарождение этических подходов в науке;
2. Место биоэтики в системе биологического знания;
3. Правовое регулирование в сфере биоэтики;

Изучение Конвенции о правах человека и биомедицине.

Решение задач. Проблемные задачи.

Пример: Может ли, совершеннолетний психически нездоровый человек подвергнут медицинскому вмешательству без его согласия (устного или оформленного юридически)? Дайте обоснованный ответ. Используйте для обоснования международный документ «Конвенцию о правах человека и биомедицине».

3. Проблемы биоэтики

Проблемы биоэтики: защиты прав пациентов (в том числе ВИЧ инфицированных, психиатрических больных, детей и др. больных с ограниченной компетентностью); взаимоотношения с живой природой (экологические аспекты развития биомедицинских технологий); аборта, контрацепции и новых репродуктивных технологий (искусственное оплодотворение, оплодотворение «в пробирке» с последующей имплантацией эмбриона в матку, суррогатное материнство); проведения экспериментов на человеке и животных. Основные принципы биоэтики.

4. Биоэтика и экология

Дискуссия:

1. Проблема отношений «Природа – человек и природа – общество».
2. Основные принципы экологической этики.
3. Организации и институциональные единицы, продвигающие этику экологии.
4. Нормативно-правовое регулирование этических проблем экологии.
5. Законодательная база РФ в области экологии.
6. Изучение Федерального закона «Об охране окружающей среды».

Кейс. Ситуационные задачи.

Пример. Какие условия должна соблюсти строительная компания, планирующая жилую застройку вблизи водоема. Дайте обоснованный ответ. Для обоснования используйте статьи Федерального закона «Об охране окружающей среды».

5. Этика проведения экспериментов на человеке

Виды экспериментов, принятые в медицине. Первоначальная формулировка проблемы о допустимости экспериментов на человеке. Постановка проблемы в настоящее время: проблема предела медицинских экспериментов, допустимость осуществления экспериментов на эмбрионах человека, использование плацебо, допустимость и пределы генетического вмешательства и генетических манипуляций, возможность и условия экспериментирования на определенных группах населения: ВИЧ-инфицированных, смертельно больных людях и т.д. История экспериментов на человеке в период Великой Отечественной войны. Международное регулирование: Нюрнбергский кодекс. Правовое регулирование в области проведения клинических испытаний на человеке в России. Особенности законодательств разных стран в области биоэтики по данной проблеме.

6. Профессиональная этика ученого

Вопросы для обсуждения к семинару:

1. Общие требования и нормы профессиональной этики.
2. Особенности научной этики.
3. Эволюция академической этики.

4. Моральные принципы научного сообщества, их типы.
5. Этические проблемы академической среды.
6. Нормативно-правовое урегулирование этических проблем в академической среде.

7. Этика проведения экспериментов на животных

Этические принципы проведения экспериментов на животных. Проблема прав животных. Концепция трех R: минимизация страданий лабораторных животных; обезболивание; замещение животных молекулярно-биологическими, компьютерными или иными моделями, использование культур клеток. Правила работы с лабораторными животными, принятые в РФ. Особенности законодательств разных стран в области биоэтики по проведению экспериментов на животных.

8. Защита прав животных

Анализ нормативно-правовых документов в области биоэтики:

1. Нормативно-правовое урегулирование в области этики обращения с животными в России и за рубежом.
2. Изучение Федерального закона «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
3. Этика проведения экспериментов на животных.
4. Правила работы с лабораторными животными.
5. Изучение приказа №755 Министерства Здравоохранения СССР от 12 августа 1977 г. "О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных".
6. Изучение санитарно-эпидемиологических правил СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)», утвержденных Постановлением №51 (от 29 августа 2014 г.) Главного государственного санитарного врача РФ Поповой А.Ю.

Решение проблемных задач на основе выше изученных документов.

Пример.

Институту эмбриологии для проведения важного исследования нужно закупить 2 линии мышей. Какие условия должен выполнить институт, чтобы получить разрешение на их содержание?

9. Биоэтика современных репродуктивных технологий

Морально-этические проблемы искусственного аборта. Консервативная, умеренная и либеральная точки зрения на проблему аборта. Этические проблемы новых репродуктивных технологий: искусственной инсеминации, экстракорпорального оплодотворения и переноса эмбриона; суррогатного материнства. Статус эмбриона.

10. Биомедицинская этика

Дискуссия. Вопросы для обсуждения:

1. Этические проблемы в медицине.
2. Проблема взаимоотношений: «врач – общество», «врач – пациент»; проблемы корпоративной этики.
3. Принципы взаимодействия в системе: «врач-пациент».
4. Моральные аспекты неразглашения врачебной тайны.
5. Нормативно-правовое регулирование биомедицинских исследований и клинической медицины.

Создание оптимальных схем (проектов).

Пример. Предложите оптимальную (с точки зрения биоэтики) схему (принцип) взаимодействия онколога с пациентом, диагноз, которого не подтвердился.

11. Биоэтика в трансплантологии и психиатрии

Этические проблемы эвтанази: пассивной, активной. Морально-этические проблемы трансплантологии: констатация смерти человека, изъятие (забор) органов и/или тканей, распределение органов и/или тканей между реципиентами, коммерциализация трансплантологии. Законодательное регулирование в области трансплантологии в разных странах. Биоэтика и современная психиатрия: патерналистская и непатерналистская модель. Этические проблемы в психиатрии: недобровольная госпитализация и лечение; конфиденциальность, принцип информированного согласия.

12. Этические проблемы трансплантологии, эвтанази и психиатрии

Вопросы к семинару:

1. Этические проблемы трансплантологии.
2. Основные положения закона «О трансплантации органов и (или) тканей человека».
3. Сравнительный анализ нормативно-правового регулирования трансплантологии в России и за рубежом.
4. Этическое и правовое регулирование в области психиатрии.
5. Этические проблемы психиатрии и наркологии.
6. Этические проблемы эвтанази

13. Этические проблемы новых генетических технологий

Биоэтика и современные генетические технологии: генетический скрининг; предимплантационная диагностика; геномная дактилоскопия; клонирование; геновая терапия. Выполнение принципов биоэтики при реализации генетических технологий: предварительное информированное согласие; конфиденциальность. Обращение с генетической информацией. Стигмация генетически неполноценных людей.

14. Этические проблемы новых генетических технологий и клонирования

Темы докладов:

1. Морально-этические проблемы геной инженерии.
2. Основные факторы риска гено-инженерной деятельности для здоровья человека.
3. Правовые основы регулирования биобезопасности.
4. Этические проблемы клонирования животных.
5. Этические проблемы клонирования человека

15. Этические проблемы проекта «Геном человека»

Этические проблемы международного проекта «Геном человека»: индивидуальные, социальные, видовые. Этические проблемы проекта «Разнообразие генома человека». Этические проблемы генетической паспортизации человека. Биоэтика и евгеника. Этические проблемы клонирования. Этические проблемы геной терапии. Профессиональная этика ученого-биоинженера.

16. Биоэтика и проект "Геном человека"

Дискуссия. Вопросы для обсуждения :

1. Проблема конфиденциальности и проект «Геном человека».
2. Этические проблемы коммерциализации работ, связанных с проектом «Геном человека».
3. Проблема патентования генов.
4. Проблема правообладания полученной информацией.

Написание эссе на тему: "Этические проблемы генетической паспортизации человека".

17. Итоговое занятие

Проверка качества усвоения материала по курсу проводится в игровой форме.

Студенты делятся на две команды.

Первая команда формулирует вопросы, вторая команда - отвечает на них.

Командам отводится время 30 мин на подготовку. В течение этого времени первая команда готовит вопросы по пройденному материалу, а вторая готовится отвечать на них. Каждый игрок первой команды должен составить не менее 5 вопросов по пройденным темам и оформить их на отдельном листке бумаге.

Через 30 мин. преподаватель (ведущий) собирает листы с вопросами и нумерует их в произвольном порядке. Игроки второй команды по очереди вытягивают вопросы и отвечают на них. Первая команда оценивает правильность ответа на вопрос. Контроль за правильностью ответов осуществляет преподаватель (ведущий). При правильном ответе команда получает 1 балл, при неправильном - 1 балл получает команда, сформулировавшая вопрос.

Затем команды меняются ролями.

По завершении игры, подводятся результаты, оценивается активность участников.

18. Консультация по дисциплине.

19. 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.	Введение. Предмет биоэтики. Исторический обзор.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического материала.
2.	Нравственные ориентиры современной науки.	Проработка лекций. Освоение практического материала.
3.	Проблемы биоэтики.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение материала.
4.	Биоэтика и экология.	Проработка лекций. Освоение практического материала.
5.	Этика проведения экспериментов на человеке.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
6.	Профессиональная этика ученого.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.

7.	Этика проведения экспериментов на животных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
8.	Защита прав животных.	Проработка лекций. Освоение практического материала.
9.	Биоэтика современных репродуктивных технологий.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
10.	Биомедицинская этика.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
11.	Биоэтика в трансплантологии и психиатрии.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
12.	Этические проблемы трансплантологической, эвтаназии и психиатрии.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
13.	Этические проблемы новых генетических технологий.	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
14.	Этические проблемы новых генетических технологий и клонирования	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
15.	Этические проблемы проекта «Геном человека»	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
16.	Биоэтика и проект "Геном человека"	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
17.	Итоговое занятие.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала
18.	Консультация по дисциплине	Формулировка неясных вопросов для консультации
19.	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. Биоэтика как дисциплина и социальный институт.
2. История формирования биоэтики.
3. Принципы биоэтики.
4. Подходы к определению норм в биоэтике.
5. Моральные принципы проведения экспериментов на животных.
6. Морально-этические проблемы проведения клинических испытаний и экспериментов на человеке.
7. Принципы «Уважения автономии личности» и «Не навреди» при проведении биомедицинских экспериментов.

- 8.Правило добровольного информированного согласия как необходимое условие проведения испытаний и экспериментов на человеке.
- 9.Проблема конфиденциальности.
- 10.Права испытуемых и ответственность специалистов, проводящих эксперименты.
- 11.Проблемы проведения испытаний и исследований на пре-эмбрионах, эмбрионах и плодах человека, детях, недееспособных пациентах, заключенных, военнослужащих.
- 12.Биоэтика и методы генной инженерии, трансплантологии, репаративной медицины.
- 13.Этико-философские проблемы нанотехнологии
- 14.Особенности: биомедицинской этики как профессиональной этики.
- 15.Этика Гиппократ (V - IV вв. до н.э).
- 16.Врачебная этика и христианские ценности милосердия и сострадания.
- 17.Корпоративно-сословная медицинская этика Т. Персиваля (конец XVIII века).
- 16.Развитие медицинской этики в дореволюционной России, в СССР и в настоящее время.
- 17.Нюрнбергский кодекс.
- 18.Современные биомедицинские технологии и новые ситуации морального выбора.
- 19.Техногенная культура и проблема защиты жизни и достоинства человека.
- 20.Медицинские вмешательства в репродукцию человека.
- 21.Этические проблемы аборта.
- 22.Морально-этические проблемы контрацепции.
- 23.Этика ЭКО и современных репродуктивных технологий.
- 24.Морально-этические проблемы пренатальной диагностики.
- 25.Этические проблемы применения методов, используемых медициной для диагностики и коррекции генетических нарушений (генетический скрининг и тестирование, генеалогический метод и др.).
- 26.Моральные аспекты медико-генетического консультирования (директивная и недирективная модели).
- 27.Генетическая информация как объект собственности, этические аспекты.
- 28.Моральные проблемы реализации международного проекта "Геном человека".
- 29.Проблема клонирования человека. Два подхода к проблеме: в США и Европе.
- 31.Этические проблемы эвтаназии.
- 32.Этические проблемы трансплантологии
- 33.Морально-этические проблемы СПИДа.
- 34.Международные документы о биоэтике и правах человека.
- 35.Профессиональная этика ученого.

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: основы биоэтики: развитие и формирование представлений, основные принципы биоэтики, основные международные и российские законодательные документы по биоэтике. Умеет: планировать и проводить работы по биоинженерии с соблюдением правил биоэтики.	Рефераты, доклады, контрольные работы, решение проблемных задач, кейс.	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Знает: основные принципы и современные направления в биоэтике, знает законодательную базу в области биоэтики. Умеет: использовать специализированные знания по биоэтике для проведения исследований, умеет анализировать и обобщать полученные результаты, умеет оценить проведенные научные исследования с точки зрения биоэтики, владеет навыками проведения исследований в области биоэтики, навыками анализа и обобщения научных данных.
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 требования биоэтики в проведении исследований в области биоинженерии и биоинформатики. Умеет: владеет навыками оформления и демонстрации материалов по биоэтике с учетом нормативных документов, умеет в устной форме излагать основные принципы биоэтики, вести дискуссии по актуальным	Рефераты, доклады, контрольные работы, решение проблемных задач, кейс.	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Знает: имеет углубленные представления об основных требованиях биоэтики в проведении исследований в области биоинженерии и биоинформатики, обладает знаниями о современных тенденциях в этой области. Умеет: владеет базовыми навыками оформления и демонстрации материалов по биоэтике с учетом нормативных документов, на высоком уровне умеет в устной форме излагать основные принципы биоэтики, вести дискуссии по актуальным проблемам биоэтики, имеющим отношение к биоинженерии.

		проблемам биоэтики, имеющим отношение к биоинженерии.		
--	--	---	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Основы биоэтики : учебное пособие / Я. С. Яскевич, С. Д. Денисов, Б. Г. Юдин [и др.] ; под редакцией Я. С. Яскевич, С. Д. Денисов. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 351 с. — ISBN 978-985-06-1610-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20106.html> (дата обращения: 14.05.2020)

2. Введение в биоэтику : учебное пособие / Б. Г. Юдин, П. Д. Тищенко, А. Я. Иванюшкин [и др.] ; под редакцией Б. Г. Юдин, П. Д. Тищенко. — Москва : Прогресс-Традиция, 1998. — 382 с. — ISBN 5-89826-006-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27825.html> (дата обращения: 23.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

1. Биоэтика и гуманитарная экспертиза. Вып. 2. Издательство: Институт философии РАН. 2008. 232 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=2795> (дата обращения 12.05.2020).

2. Майленова, Ф.Г. Биоэтика и гуманитарная экспертиза: Проблемы геномики, психологии и виртуалистики. Издательство: Институт философии РАН. 2007. 224 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=2792> (дата обращения 12.05.2020).

3. Коновалова Л.В. Прикладная этика (по материалам западной литературы). - Вып. 1: Биоэтика и экоэтика: монография. Издательство: Институт философии РАН. 2017. 217 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=223718> (дата обращения 21.05.2020).

4. Цаценко, Л. В. Биоэтика и основы биобезопасности: учебное пособие [Электронный ресурс] / Санкт-Петербург-Москва-Краснодар:издательство: Лань, 2018. 92 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103917/#11> (дата обращения 12.05.2020).

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/>

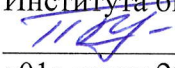
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- 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

БОТАНИКА

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

Алексеева Н.А. Ботаника. 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:Ботаника[электронный ресурс] / Режим доступа:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка.

Дисциплина предназначена для студентов первого курса, способствует формированию представлений о многообразии, принципах изучения и классификации ботанических объектов, растительных сообществ.

Цель дисциплины - изучение особенностей строения, размножения растений и грибов, их разнообразия, принципов классификации, основ фитоценологии и географии растений.

Задачи:

- расширить и систематизировать знания о строении клеток, тканей и органов, размножении и циклах развития растений;
- изучить диагностические признаки представителей основных таксонов растений;
- изучить строение и разнообразие грибов;
- сформировать понятие о растительных сообществах и основных закономерностях распределения растительного покрова по земному шару.

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

Данная дисциплина входит в блок Б1.Б.11- Общая биология.

Содержание программы базируется на ботанических и биологических знаниях, полученных в курсе биологии полной общеобразовательной школы, раскрывает представление о растениях и грибах на более глубоком уровне. Данная дисциплина связана с курсами «Микробиология и вирусология», «Экология и рациональное природопользование», «Биотехнология», «Теории эволюции», которые читаются в последующих семестрах.

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

ОПК-7: владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных).

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-7 (часть компетенции) - владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений)	Знает термины, понятия, необходимые для изучения многообразия ботанических объектов; положение растений и грибов в системе живых организмов, их роль в природе и жизни человека; особенности строения, размножения, направления эволюции, принципы систематики растений и грибов; строение растительных сообществ и общие закономерности распространения растительного покрова
	Умеет наблюдать, описывать ботанические объекты, определять систематическую принадлежность грибов и растений, работать с микроскопической техникой; описывать строение растительных сообществ; применять методы и средства исследования ботанических объектов

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		1 семестр
Общий объем	зач. ед. час.	
	5	5
	180	180
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	80	80
Лекции	48	48
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	100	100
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Оценка работы студента производится по балльно-рейтинговой системе. Баллы предусмотрены за выполнение заданий лабораторного практикума, тестовых заданий и терминологических диктантов, теоретические ответы на лабораторных занятиях, разработку презентации.

Шкала перевода баллов в оценки:

60 баллов и менее – «неудовлетворительно»,

61 – 75 баллов – «удовлетворительно»,

76 – 90 баллов – «хорошо»,

91 и более баллов – «отлично».

При проведении текущего контроля студенты работают индивидуально и в малых группах (при подготовке презентаций и др.). Способность к устной коммуникации выявляется при опросах на каждом занятии. Оценка творческой способности студентов, умение работать с каталогами, выбирать литературные источники осуществляется при подготовке презентаций, оформлении альбомов и др.

Критерии оценивания устных ответов на вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:

- полнота знания учебного материала по теме занятия, терминологии, логичность ответа
- умение работать с различными источниками информации, применять термины, понятия для анализа и изложения результатов лабораторных работ.

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:

- умение работать с микроскопической техникой; наблюдать, зарисовывать, определять систематическую принадлежность растений и грибов;
- умение описывать ботанические объекты различного уровня, проводить сравнительный анализ, формулировать выводы;
- правильность выполнения в альбоме рисунков с необходимыми пояснениями.

Критерии оценивания терминологических диктантов и тестовых заданий: итоговая сумма баллов рассчитывается в соответствии с количеством полных правильных ответов в процентном соотношении от максимального балла за данный тип задания.

Критерии оценивания презентации:

- логичность и полнота изложения материала;
- наличие иллюстраций (рисунков, схем, фотографий, диаграмм);

- корректность использования источников информации.

Критерии оценивания контрольного задания:

- логичность и полнота изложения материала;

- аргументированность.

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.	Водоросли	35	10	0	6	
2.	Грибы и грибоподобные организмы	33	8	0	6	
3.	Общая характеристика высших растений	38	10	0	8	
3.1.	Растительные ткани	18	4	0	4	
3.2.	Вегетативные органы	20	6	0	4	
4.	Систематика высших растений	46	14	0	12	
4.1.	Высшие споровые растения	12	6	0	2	
4.2.	Отдел Пинофиты (Голосеменные)	10	2	0	2	
4.3.	Отдел Магнолиофиты (Покрытосеменные)	24	6	0	8	
5.	Основы геоботаники	25	6	0	0	
5.1.	Строение растительных сообществ	14	4	0	0	
5.2.	География растений	11	2	0	0	
	консультация перед экзаменом					
	экзамен по дисциплине "Ботаника"					
	Итого (часов)	180	48	0	32	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам.

1. Водоросли.

Ботаника как наука. Основные разделы: морфология и анатомия растений, систематика, физиология, экология, фитоценология и др., их содержание. Роль растений в жизни планеты и человечества.

Таксономические категории и таксономические единицы. Критерии, используемые для группировки организмов. Место растений в системе живых организмов. Низшие и высшие растения.

Среда обитания и экологические группы водорослей. Приспособительные черты строения водорослей различных экологических групп. Строение клетки. Разнообразие структуры таллома водорослей: амебоидная (ризоподиальная), монадная, коккоидная, пальмеллоидная, нитчатая (трихальная), гетеротрихальная, сифонокладальная, сифонозная, пластинчатая, тканевая (паренхиматозная), ложнотканевая (псевдопаренхиматозная). Направления эволюции талломов водорослей.

Способы размножения (вегетативное, собственно бесполое, половое) и их эволюция. Жизненные циклы водорослей: смена ядерных фаз, чередование полового и бесполого поколений. Изоморфная и гетероморфная смена поколений. Значение водорослей в природе и жизни человека. Водоросли как биоиндикаторы.

Отдел Синезеленые водоросли (цианобактерии). Положение в системе органического мира. Строение клетки, таллома, размножение. Подходы к систематике. Значение цианобактерий в наземных и водных экосистемах.

Отдел Красные водоросли. Особенности строения клетки, таллома. Размножение и циклы развития. Важнейшие представители, распространение, экология.

Отдел Зеленые водоросли. Общая характеристика: строение клетки, таллома, способы размножения и смены генераций. Распространение зеленых водорослей и их роль в различных экосистемах. Принципы систематики. Класс Собственно зеленые водоросли: порядки Вольвоксовые, Хлорококковые, Хетофоровые. Класс Ульвовые: порядки Улотриксые, Сифонокладиевые. Класс Конъюгаты (Сцеплянки): порядки Зигнемовые и Десмидиевые. Класс Харовые водоросли. Распространение, особенности строения, способы размножения типичных представителей.

Отдел Охрофиты. Общая характеристика: строение клетки, таллома, способы размножения и циклы развития. Распространение охрофитов и их роль в различных экосистемах. Принципы систематики. Класс Желтозеленые водоросли. Класс Диатомовые, или Бацилляриевые, водоросли (кремнеземки). Класс Бурые водоросли: порядки Эктокарповые, Сфацелляриевые, Диктиотовые, Кутлериевые, Ламинариевые, Фукусовые.

Распространение, особенности строения, способы размножения типичных представителей.

Происхождение различных отделов водорослей и родственные связи между ними.

Правила работы с микроскопической техникой. Цианобактерии (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), пробы с талломами микроцистиса, осциллятории, фиксированные колонии ностока.

Изучение правил работы с микроскопической техникой, методики приготовления временных препаратов. Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (микроцистис, осциллятория, носток). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Отличительные признаки прокариот и эукариот.
2. Особенности положения цианей в системе живых организмов.
3. Систематика Цианобактерий (принципы выделения классов, порядков).
4. Строение клетки, таллома, размножение, распространение глеокапсы и микроцистиса (пор. Хроококковые).
5. Строение клетки, таллома, размножение, распространение осциллятории (пор. Осцилляториевые) и ностока (пор. Ностоковые).
6. Экология цианей, их значение в природе и хозяйственной деятельности человека.

Отдел Зеленые водоросли (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными

стеклами), постоянные препараты талломов хары, спирогиры, колоний вольвокса, конъюгации спирогиры, пробы с талломами хламидомонады, кладофоры, спирогиры.

Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (хламидомонада, вольвокс, кладофора, спирогира, хара). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Отличительные признаки прокариот и эукариот.
2. Систематика Зеленых водорослей (принципы выделения классов, порядков). Отличительные признаки классов Собственно зеленые водоросли, Конъюгаты и Харовые.
3. Строение клетки, таллома, размножение, распространение Вольвоксовых на примере хламидомонады и вольвокса.
4. Строение клетки, таллома, размножение, распространение Сифонокладовых на примере кладофоры.
5. Особенности строения, размножения, распространения сеплянок на примере спирогиры.
6. Особенности строения, размножения, распространения харовых водорослей.
7. Экология зеленых водорослей, их значение в природе и хозяйственной деятельности человека.

Отдел Охрофиты (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), постоянные препараты вошерии, пробы с диатомовыми водорослями.

Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (пиннулярия, новикюла, вошерия). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Отличительные признаки отдела Охрофиты.
2. Отличительные признаки Диатомовых и Желтозеленых водорослей.
3. Особенности строения клетки, таллома, размножение, распространение кремнезёмов на примере пиннулярии (навикулы).
4. Строение клетки, таллома, размножение Желтозеленых водорослей на примере вошерии.
5. Значение диатомей и ксантофитов в природе и жизни человека.

Терминологический диктант:

альгология, прокариоты, эукариоты, таллом (слоевище), гомоцитные и гетероцитные талломы, структуры таллома (монадная, коккоидная, трихальная, гетеротрихальная, сифональная, сифонокладальная, пластинчатая, тканевая), ризоиды, кислородный и аноксигенный фотосинтез, гетероцисты, акинеты, фикоцианин, фикоэритрин, хлорофилл, каротиноиды, гликоген, цианофициновые зерна, хроматоплазма, центроплазма (нуклеоплазма), хроматофор, пиреноид, стигма, эпитека, гипотека, радиальная и билатеральная симметрия, гаметангии, гаметы, спорангии, зооспоры, апланоспоры, хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия, боковая конъюгация, лестничная конъюгация, антеридии, оогонии, изоморфная смена поколений, гетероморфная смена поколений, гаметофит, спорофит, изоконтные и гетероконтные жгутики, изоморфные и гетероморфные жгутики.

2. Грибы и грибоподобные организмы.

Положение грибов в системе живых организмов. Трофические группы: сапротрофы, факультативные и облигатные паразиты, симбиотрофы. Топическая классификация и экологические группы. Строение клетки. Типы вегетативного тела: плазмодий, ризомицелий, мицелий, дрожжеподобное. Видоизменения мицелия. Способы размножения грибов

(вегетативное, бесполое, половое) и их эволюция. Плеоморфизм. Смена ядерных фаз. Значение грибов и грибоподобных организмов в природе и жизни человека.

Принципы систематики грибов: миксомицеты, настоящие грибы, грибоподобные организмы.

Псевдомицеты. Отдел Оомикота. Порядки Сапролегниевые и Пероноспорные. Эволюция Оомикота в связи с паразитизмом и переходом к наземному существованию.

Настоящие грибы. Важнейшие представители, роль в природе и жизни человека.

Отдел Хитридиомикота: порядки Хитридиевые, Моноблефаридовые.

Отдел Зигомикота: порядки Мукоровые и Энтомофторные.

Дикариомицеты: Аскомикота и Базидиомикота, их отличительные признаки. Отдел Сумчатые грибы (Аскомикота). Принципы систематики. Подотдел Сахаромицеты. Сем. Сахаромикопсидные. Подотдел Тафриномицеты. Порядок Тафриновые. Подотдел Эуаскомицеты: классы Эвриомицеты (или Плектомицеты), Эризифомицеты, Сордариомицеты, Пезизомицеты, Леоциомицеты, Локулоаскомицеты. Важнейшие порядки и представители, значение в природе и жизни человека.

Отдел Базидиомикота (Базидиальные). Принципы систематики. Класс Базидиомицеты: важнейшие представители с гимениальными и гастеральными плодовыми телами. Классы Урединиомицеты и Устилягиномицеты. Формы паразитизма, циклы развития типичных представителей.

Отдел Дейтеромицота, или анаморфные грибы. Важнейшие представители, их хозяйственное значение.

Лишайники: строение, размножение, экологические группы. Значение лишайников в природе и жизни человека.

Происхождение различных таксонов грибов и родственные связи между ними.

Отделы Оомикота и Зигомикота (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), постоянные препараты мукора, мицелий сапролегнии, фитофторы, гербарий растений, пораженных фитофторой.

Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (сапролегния, фитофтора, мукор). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Характерные признаки грибоподобных организмов и грибов.
2. Общая характеристика отдела Оомикота.
3. Отличительные черты порядков Сапролегниевые и Пероноспорные. Особенности строения, размножения и экологии сапролегнии и фитофторы.
4. Эволюция способов размножения и типов питания Оомикота в связи переходом от водного к наземному существованию (на примере сапролегнии, фитофторы, питиума, пероноспоры).
5. Характерные черты строения и размножения Зигомикота на примере порядка Мукоровые.

Отдел Аскомикота (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), мицелий пеницилла, дрожжи, плодовые тела сморчков, гербарий растений, пораженных спорыньей.

Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (пекарские дрожжи, пеницилл, спорынья, сморчок). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Общие черты Дикариомицетов.
2. Общая характеристика отдела Аскомикота. Принципы деления отдела на подотделы и классы. Значение эуаскомицетов в природе и жизни человека.
3. Строение и размножение дрожжей, их использование в хозяйственной деятельности человека.
4. Типы плодовых тел сумчатых грибов. Использование разнообразия плодовых тел Эуаскомицетов в их систематике.
5. Особенности строения, размножения пеницилла, его значение в природе и жизни человека.
6. Цикл развития спорыньи.
7. Особенности строения, циклов развития пезизомицетов на примере сморчка.

Отдел Базидиомицота (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), плодовые тела трутовиков, шампиньона.

Приготовление временных препаратов. Микроскопирование, изучение строения и размножения объектов исследования (трутовик, шампиньон). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Сравнительная характеристика сумчатых и базидиальных грибов.
2. Принципы выделения классов в отделе Базидиомицота.
3. Строение плодовых тел представителей порядков Полипоровые и Агариковые, направления эволюции плодовых тел.
4. Строение, размножение, питание базидиомицетов на примере трутовика и шампиньона.
5. Роль базидиомицота в природе и хозяйственной деятельности человека?

Терминологический диктант:

микология, мицелий, гифы, септа, несептированный мицелий, септированный мицелий, дрожжеподобный почкующийся таллом (псевдомицелий), факультативные паразиты, облигатные паразиты, некротрофные паразиты, биотрофные паразиты, сапротрофы, микориза, спорангии, зооспоры, спорангиоспоры, конидии, гаметангии, гаметангиогамия, зигогамия, оогамия (у оомицота), соматогамия, оперкулятные и иноперкулятные сумки, протуникатные и эутуникатные сумки, аскоспоры, аски, дикариотическая ядерная фаза, плодовое тело, клейстотетий, перитеций, апотетий, гимений, склероции, гименальные и гастеральные плодовые тела, базидиоспоры, холобазидия, фрагмобазидия, гомобазидия, гетеробазидия, гименофор, трама, цистиды, парафизы, гимнокарпные и гемиангиокарпные плодовые тела.

3 Общая характеристика высших растений.

3.1. Растительные ткани.

Гипотезы происхождения высших растений. Изменение строения, размножения и циклов развития высших растений в связи с выходом на сушу.

Особенности клеток высших растений. Понятие «ткани». Разнообразие растительных тканей, принципы их классификации. Отличительные черты строения и функции, расположение в теле растения. Образовательные ткани (меристемы). Система защитных тканей: покровные (эпидерма, перидерма, корка) и механические (колленхима, склеренхима). Система тканей, участвующих в обмене веществ: проводящие (ксилема и флоэма), ассимиляционные, запасные, выделительные.

Культуры тканей растений.

Образовательные и покровные ткани (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и

покровными стеклами), постоянные препараты апекса побега костреца безостого, продольного среза апекса корня, эпидермы листа герани, перидермы бузины.

Микроскопирование, изучение особенностей строения меристем и покровных тканей. Оформление рисунков в альбоме.

Вопросы для подготовки к занятию

1. Понятие «ткани». Принципы классификации.
2. Меристемы. Отличительные черты строения, функции. Классификация меристем по расположению в теле растения и по происхождению.
3. Покровные ткани. Общие черты строения, функции. Классификация покровных тканей. Особенности эпидермы, перидермы, корки.

Механические и проводящие ткани (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), постоянные препараты поперечных срезов стеблей льна, кенафа, продольного среза подсолнечника, радиального среза древесины сосны, черешок бегонии (стебель колеуса), заспиртованные плоды груши.

Микроскопирование, изучение особенностей строения механических тканей, ксилемы, флоэмы, типов проводящих пучков. Оформление рисунков в альбоме.

Вопросы для подготовки к занятию

1. Общие черты механических тканей, закономерности их расположения в теле растения.
2. Принципы классификации механических тканей. Особенности колленхимы, склеренхимы, склерейд.
3. Общие черты проводящих тканей. Закономерности их расположения в теле растения. Особенности ксилемы и флоэмы.
4. Типы проводящих пучков.

3.2. Вегетативные органы.

Общие закономерности строения вегетативных органов. Формирование побеговой и корневой систем из зародыша.

Корень. Функции корня. Типы корневых систем. Морфологическое и анатомическое строение корня. Метаморфозы корня.

Понятие о побеге, его функции. Положение побегов в пространстве. Метамерность строения. Типы ветвления побега: дихотомическое, моноподиальное, симподиальное, ложнодихотомическое. Морфология облиственного и безлистного побега. Анатомическое строение стеблей травянистых однодольных и двудольных растений. Анатомия стеблей древесных растений. Метаморфозы побега.

Лист: общий план строения, функции. Типы простых листьев в зависимости от рассечения листовой пластинки. Типы сложных листьев. Анатомическое строение листа.

Жизненные формы растений.

Морфология и анатомическое строение корня(лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий типов корневых систем, постоянные препараты первичного и вторичного строения корня (поперечный и продольный срезы), проростки пшеницы.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение особенностей морфологического и анатомического строения корня. Оформление рисунков в альбоме.

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Определение корня. Основные и дополнительные функции корня.
2. Понятие «корневые системы», типы корневых систем. Главный, боковой, придаточный корни.
3. Специализированные и универсальные корневые системы.

4. Морфология корня, зоны корня.
5. Общий план анатомического строения корня.
6. Первичная структура корня. Отличия в строении корня однодольных и двудольных растений.
7. Формирование вторичной структуры корня.

Морфология и анатомия побега (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий листьев, побеги травянистых и древесных растений, постоянные препараты поперечных срезов стебля кукурузы, кирказона, сосны, липы, срезов листа камелии, хвоинки сосны.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение особенностей морфологического и анатомического строения побега. Оформление рисунков в альбоме.

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Определение побега, его функции. Расположение побегов в пространстве.
2. Морфологическое строение облиственных побегов травянистых растений.
3. Определение листа, его функции. Разнообразие морфологического строения (простые, сложные, цельные, расчлененные) и жилкования листьев.
4. Анатомия стеблей травянистых растений. Отличия строения стеблей однодольных и двудольных растений.
5. Морфология и анатомия листьев.
7. Морфология побега в безлистном состоянии.
8. Способы ветвления побегов, их отличительные особенности.
9. Анатомия стеблей древесных растений. Гистологический состав коры, древесины и сердцевины.

4. Систематика высших растений.

4.1. Высшие споровые растения.

Общая характеристика высших споровых растений, их хозяйственная роль.

Мохообразные: примитивные черты строения, физиологических процессов, распространение. Принципы систематики. Отдел (класс) Печеночники. Отдел (класс) Мхи: отличительные черты, циклы развития типичных представителей. Хозяйственное значение и роль в природе.

Отдел Плауновидные. Общая характеристика: строение тела, равноспоровость и разноспоровость, распространение. Классы Плауновые и Полушниковые: отличительные признаки, циклы развития типичных представителей.

Отдел Хвощевидные (Членистые): отличительные особенности строения, размножения. Распространение по земному шару. Порядок Хвощовые: отличительные признаки, циклы развития типичных представителей.

Отдел Папоротниковидные. Общая характеристика: особенности строения спорофита и гаметофита, равно- и разноспоровость. Принципы систематики отдела. Классы Ужовниковые, Мараттиевые, Полиподиевые. Отличительные особенности, циклы развития, распространение типичных представителей.

Мохообразные. Отдел Папоротниковидные (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий печеночников и листостебельных мхов, папоротников, живые растения адiantума, нефролеписа, постоянные препараты спорогониев маршанции, кукушкина льна, соруса папоротника.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение строения и циклов развития объектов исследования (маршанция, кукушкин лен, щитовник мужской). Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Общая характеристика Мохообразных, принципы выделения классов.
2. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития маршанции.
3. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития кукушкина льна.
4. Общая характеристика отдела Папоротниковидные. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития равноспорового папоротника щитовника мужского. Отличия циклов развития разноспоровых папоротников.
5. Значение мохообразных и папоротниковидных в природе и жизни человека.

4.2. Отдел Пинофиты (Голосеменные).

Возникновение семязачатка и семени. Значение семян для эволюции наземных растений.

Отдел Пинофиты (Голосеменные). Общая характеристика, распространение, принципы систематики. Классы Семенные папоротники, Беннеттитовые, Саговниковые, Оболочкосеменные, Гинкговые, Хвойные. Отличительные особенности. Важнейшие представители, роль в природе и жизни человека. Строение, цикл развития на примере сосны обыкновенной. Хозяйственная роль голосеменных, значение в природе.

Отдел Пинофиты(лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, биноклюляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий представителей Голосеменных, постоянный препарат мужской шишки, заспиртованные мужские и женские шишки сосны обыкновенной и других голосеменных, живые растения (цикас, кипарис, араукария).

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение строения и цикла развития сосны обыкновенной. Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объекта).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Отличия семенных растений от высших споровых.
2. Общая характеристика отдела Голосеменные (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).
3. Принципы деления отдела на классы.
4. Особенности строения и цикла развития сосны обыкновенной.
5. Роль Голосеменных растений в природе и хозяйственной деятельности человека.

4.3. Систематика высших растений. Отдел Магнолиофиты (Покрытосеменные).

Отдел Магнолиофиты. Общая характеристика, распространение, значение. Общий план строения цветка. Соцветия, их классификация. Цикл развития цветковых. двойное оплодотворение. Строение и типы плодов. Распространение плодов и семян, их значение в жизни человека.

Принципы систематики Цветковых. Отличия двудольных и однодольных растений. Класс Магнолиописиды (Двудольные), основные направления эволюции, деление на подклассы. Представители важнейших семейств: Астровые, Бобовые, Лютиковые, Пасленовые, Розоцветные, Капустные и др., их хозяйственное значение и роль в природе.

Класс Лилиописиды (Однодольные), основные направления эволюции, деление на подклассы. Представители важнейших семейств: Лилейные, Орхидные, Мятликовые, Осоковые и др., их хозяйственное значение и роль в природе.

Происхождение высших растений и филогенетические связи таксонов.

Отдел Магнолиофиты. Цикл развития (лабораторная работа). Материалы и оборудование: микроскопы, биноклюляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), живые и заспиртованные цветки хлорофитума, чины

и др.; постоянные препараты поперечных срезов завязи и пыльника, продольного среза зерновки пшеницы; семена фасоли.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение строения и цикла развития покрытосеменных. Оформление рисунков в альбоме.

Вопросы для подготовки к занятию

1. Отличия Цветковых от высших споровых и голосеменных растений.
2. План строения цветка и функции его частей.
3. Особенности строения и цикла развития цветковых (строение спорофита, пыльника, пестика, развитие мужского и женского гаметофитов). Сущность двойного оплодотворения.
4. Определение семени. Строение семени Цветковых.
5. Роль Магнолиофита в природе и хозяйственной деятельности человека.

Тестирование по разделу "Циклы развития высших растений".

Примеры тестовых заданий.

Примитивные признаки Мохообразных:

1. зависимость жизнедеятельности от воды
2. отсутствие корней
3. побеговая структура тела
4. правильная смена поколений.

Мужская шишка сосны – место формирования:

1. пыльцы
2. микроспор
3. зародыша
4. первичного эндосперма.

Отличия эндосперма Голосеменных растений от Цветковых:

1. функция половая и запасающая
2. образуется после оплодотворения
3. клетки содержат триплоидный набор хромосом
4. клетки гаплоидные.

В ходе эволюции семязачаток сформировался из:

1. зиготы
2. гаметы
3. гаметангия
4. спорангия.

В состав зародыша входят:

1. семенная кожура
2. зародышевый корешок
3. семядоли
4. гипокотиль
5. почечка.

Распределите растения на группы:

- | | |
|------------------|----------------|
| А) равноспоровые | 1. Сальвиния |
| Б) разноспоровые | 2. Хвощ |
| | 3. Щитовник |
| | 4. Селагинелла |
| | 5. Плаун. |

Отдел Магнолиофиты. Класс Магнолиописиды (лабораторная работа). Материалы и оборудование: бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий представителей семейств Лютиковые, Розовые, Бобовые, живые и заспиртованные цветки лютика, яблони, лапчатки, чины и др.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение отличительных черт представителей семейств Лютиковые, Розовые, Бобовые; составление формул цветков. Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).
2. Отличительные особенности класса Магнолиописиды (Двудольные).
3. Диагностические признаки представителей семейств Лютиковые, Розовые, Бобовые.
4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

Отдел Магнолиофиты. Класс Магнолиописиды (лабораторная работа). Материалы и оборудование: бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий представителей семейств Капустные, Паслёновые, Астровые, живые и заспиртованные цветки капусты, икотника, паслёна, подсолнечника и др.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение отличительных черт представителей семейств Капустные, Паслёновые, Астровые, составление формул цветков. Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).
2. Отличительные особенности класса Магнолиописиды (Двудольные).
3. Диагностические признаки представителей семейств Капустные, Пасленовые, Астровые.
4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

Отдел Магнолиофиты. Класс Лилиописиды (лабораторная работа). Материалы и оборудование: бинокляры, чашки Петри, пеналы (с препаровальными иглами, салфетками, предметными и покровными стеклами), гербарий представителей семейств Лилейные, Орхидные, Осоковые, Мятликовые, живые и заспиртованные цветки тюльпана, лука, мятлика, ржи, осоки и др.

Работа с гербарием, микроскопирование, изучение отличительных черт представителей семейств Лилейные, Орхидные, Осоковые, Мятликовые, составление формул цветков. Оформление рисунков в альбоме (с указанием систематического положения объектов исследования).

Разработка презентаций (работа в группах по 3-4 человека) по темам:

- Распределение тяжелых металлов в системе почва - корни растений;
- Культивирование изолированно растущих корней растений;
- Лекарственные вещества растений;
- Трансгенные растения в сельском хозяйстве;
- Растения как биоиндикаторы.

Вопросы для подготовки к занятию.

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).
2. Отличительные особенности класса Лилиописиды (Однодольные).
3. Диагностические признаки представителей семейств Лилейные, Орхидные, Осоковые, Мятликовые.
4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

5. Основы геоботаники. Строение растительных сообществ.

5.1. Строение растительных сообществ.

Геоботаника как наука. Понятия флоры и растительности. Биогеоценоз и фитоценоз. Формирование фитоценозов. Строение растительных сообществ: флористический состав, количественные отношения видов, пространственная структура фитоценозов (ярусность, горизонтальное сложение). Гетерогенность популяций растений. Взаимоотношения между растениями. Влияние растительности на среду. Динамика и устойчивость фитоценозов.

5.2. География растений.

Понятие ареала, типы и виды ареалов растений. Основы флористической географии. Флористические царства.

Основные закономерности распространения растительности по земному шару. Зональная и незональная растительность. Высотная поясность.

Охрана природы. Редкие и исчезающие виды растений.

Контрольное задание по разделу «Основы геоботаники».

Пример задания.

Многие широколиственные породы, не встречаясь в естественных растительных сообществах, успешно выращиваются на территории городов этих же природных зон. Объясните причины.

Консультация перед экзаменом.

На консультации обучающиеся имеют возможность задать вопросы, по которым они испытывали затруднение при подготовке к экзамену. Также студенты могут поработать с гербарием и препаратами, фиксированным материалом.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся.

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	1 семестр	
1	Водоросли	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций. Подготовка к теоретическим вопросам для лабораторных занятий, терминологическому диктанту
2	Грибы и грибоподобные организмы	
3	Общая характеристика высших растений	
3.1	Растительные ткани	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций. Подготовка к теоретическим вопросам для лабораторных занятий
3.2	Вегетативные органы	
4	Систематика высших растений	
4.1	Высшие споровые растения	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций. Подготовка к теоретическим вопросам для лабораторных занятий, тестированию
4.2	Отдел Пинофиты (Голосеменные)	
4.3	Отдел Магнолиофиты (Покрытосеменные)	
5.	Основы геоботаники	

5.1	Строение растительных сообществ	Чтение обязательной и дополнительной литературы, проработка лекций, выполнение контрольного задания
5.2	География растений	
	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
	Экзамен по дисциплине "Ботаника"	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Оценка проводится по бально-рейтинговой системе. Обучающиеся, не согласные с полученной оценкой по сумме баллов или набравшие менее 61 балла, сдают экзамен.

По дисциплине предусмотрен устный экзамен. Студенты отвечают на теоретические вопросы экзаменационных билетов, комментируют ответы с использованием «немых» препаратов, гербария, фиксированного материала.

При наличии пропусков по лабораторным занятиям преподаватель имеет право дать дополнительное задание студенту по соответствующей теме.

Вопросы к экзамену.

1. Предмет и задачи ботаники, основные разделы. Глобальная роль растений.
2. Современная система органического мира. Таксономические категории в систематике растений. Вид как основная систематическая (таксономическая) категория.
3. Основные черты экологии водорослей, приспособленность строения тела к среде обитания.
4. Роль водорослей в природных экосистемах и жизни человека.
5. Строение клетки водорослей. Многообразие и эволюция структур таллома (ответ комментируется с использованием препаратов).
6. Направления эволюции форм размножения и циклов развития водорослей.
7. Синезеленые водоросли (цианобактерии). Положение в системе живых организмов. Распространение, строение клетки, таллома, размножение, принципы систематики, значение (ответ комментируется с использованием препаратов).
8. Общая характеристика отдела Зеленые водоросли. Распространение, строение клетки, таллома, размножение, принципы систематики. Значение.
9. Сравнительная характеристика порядков Вольвовковые, Хлорококковые, Хетофоровые: строение, размножение, циклы развития типичных представителей (на примере препаратов).
10. Сравнительная характеристика порядков Улотриксковые, Сифонокладовые: строение, размножение, циклы развития типичных представителей (на примере препаратов).
11. Класс Конъюгаты. Особенности строения, размножения, систематика класса, отличительные черты порядков (на примере препаратов).
12. Класс Харовые водоросли. Отличительные черты строения, размножения (на примере препаратов).
13. Общая характеристика отдела Охрофиты. Распространение, строение клетки, таллома, размножение, принципы систематики. Значение.
14. Класс Желтозеленые водоросли. Порядок Вошериевые (на примере препаратов).
15. Общая характеристика Бурых водорослей. Распространение, строение клетки, таллома, размножение, принципы систематики. Значение.
16. Эволюция строения и чередования поколений на примере представителей порядков Эктокарповые, Сфацелляриевые, Диктиотовые, Кутлериевые.
17. Сравнительная характеристика порядков Ламинариевые и Фукусовые.
18. Класс Диатомовые водоросли: особенности строения тела, способы размножения, систематика (на примере препаратов).

19. Общая характеристика грибов: строение клетки тела, способы питания и размножения. Принципы выделения таксонов.
20. Экология грибов, их роль в природе и хозяйственной деятельности человека.
21. Оомикота, их эволюция в связи с паразитизмом и переходом от водного к наземному существованию. Порядки Сапролегниевые, Пероноспоровые (ответ комментируется с использованием гербария).
22. Хитридиомикота. Порядки Хитридиевые и Моноблефаридовые.
23. Зигомикота. Порядки Мукоровые и Энтомофторовые. Характеристика типичных представителей (на примере препаратов).
24. Общая характеристика Аскомикота: происхождение, особенности строения, половое и бесполое спороношение, экологические группы. Значение.
25. Сахаромицеты. Сем. Сахаромикопсидные. Дрожжи и их хозяйственное значение (на примере препаратов).
26. Особенности строения и размножения типичных представителей пор. Эвросциевые. Значение пеницилла и аспергилла в хозяйстве и медицине (на примере препаратов).
27. Характеристика важнейших представителей порядков Эризифовые и Гипокрейные. Цикл развития спорыньи пурпурной (на примере гербария).
28. Характеристика типичных представителей порядков Пезизовые и Леоциевые. Строение апотециев и сумок сморчка, монилинии (на примере препаратов).
29. Общая характеристика Базидиомикота: происхождение, особенности строения, половое и бесполое спороношение, экологические группы. Значение.
30. Гименомицеты. Порядки Полипоровые и Агариковые, эволюция плодовых тел (ответ комментируется с использованием зафиксированного материала).
31. Гастеромицеты: общие черты порядков, строение и эволюция плодовых тел. Типичные представители пор. Веселковые, Дождевиковые, Гнездовковые.
32. Порядок ржавчинные. Типы паразитизма. Цикл развития линейной ржавчины.
33. Порядок головневые грибы. Типы паразитизма. Циклы развития твердой, пыльной головни.
34. Несовершенные грибы (Дейтеромикота), положение в системе грибов, принципы классификации, распространение и значение.
35. Лишайники: взаимодействие компонентов, особенности внешнего и внутреннего строения таллома, размножения. Основные черты экологии. Принципы систематики (на примере гербария).
36. Миксомицеты. Особенности строения, размножения. Значение.
37. Изменение строения, размножения и циклов развития высших растений в связи с выходом на сушу.
38. Основные положения клеточной теории. Особенности строения клеток высших растений.
39. Строение и функции образовательных тканей, расположение в теле растения (на примере препаратов).
40. Строение и функции механических тканей, расположение в теле растения (на примере препаратов).
41. Строение и функции покровных тканей, расположение в теле растения (на примере препаратов).
42. Строение и функции проводящих тканей (на примере препаратов).
43. Ассимиляционные, запасающие и выделительные ткани: строение, функции, расположение в теле растения.
44. Корень: определение, функции. Морфология корня. Типы корневых систем (на примере гербария).
45. Анатомическое строение корней. Первичная и вторичная структура корня (на примере препаратов).
46. Морфология облиственного побега растений, анатомия стеблей травянистых растений (на примере препаратов).

47. Морфология безлистного побега, анатомия стеблей древесных растений (на примере препаратов).
48. Лист. Разнообразие морфологического и анатомического строения (на примере гербария).
49. Понятие «метаморфоз». Метаморфозы корня и побега.
50. Происхождение и систематика высших растений.
51. Общая характеристика Мохообразных. Примитивность строения, физиологических процессов, распространение мохообразных. Отличительные черты Отделов (классов) Печеночники и Мхи.
52. Печеночные мхи: особенности строения вегетативного тела, размножения, цикла развития на примере маршанции (на примере гербария и препаратов).
53. Порядки Сфагновые и Зеленые мхи: особенности строения, размножения, циклы развития (на примере гербария и препаратов).
54. Отдел Плауновидные. Общая характеристика, строение спорофита и гаметофита. Циклы развития равноспоровых и разноспоровых плауновидных (на примере гербария и препаратов).
55. Отдел Хвощевидные. Порядок Хвощевые, цикл развития хвоща полевого (на примере гербария и препаратов).
56. Общая характеристика отдела Папоротниковидные. Особенности строения, размножения, циклов развития, распространение. Принципы систематики (на примере гербария и препаратов).
57. Циклы развития равноспоровых и разноспоровых папоротников.
58. Голосеменные растения: особенности строения, распространения, роль в природе и жизни человека. Цикл развития на примере сосны обыкновенной (на примере гербария и препаратов).
59. Принципы систематики Голосеменных растений. Отличительные черты классов. Важнейшие представители.
60. Покрытосеменные растения. Общий план строения цветка. Цикл развития.
61. Соцветия, их классификация (на примере гербария).
62. Плоды. Строение и классификация (на примере гербария).
63. Строение семени и зародыша. Условия прорастания семян. Строение проростка.
64. Классы Однодольные и Двудольные: отличительные признаки, основные семейства, значение в жизни человека.
65. Сравнительная характеристика семейств Мятликовые, Осоковые. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
66. Сравнительная характеристика семейств Лилейные, Орхидные. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
67. Сравнительная характеристика семейств Капустные, Розовые. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
68. Сравнительная характеристика семейств Астровые, Бобовые. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
69. Сравнительная характеристика семейств Лютиковые, Пасленовые. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
70. Сравнительная характеристика семейств Зонтичные, Гречишные. Типичные представители, их значение (на примере гербария).
71. Понятие биогеоценоза, его структура, взаимосвязь компонентов. Место растительных сообществ в биогеоценозах.
72. Понятие фитоценоза. Флористический состав, количественные отношения видов, роль различных видов в жизни сообщества.
73. Вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов.
74. Устойчивость и динамика фитоценозов.
75. Жизненные формы растений. Классификация жизненных форм по И. Г. Серебрякову (на примере гербария).

76. Охраны природы. Редкие и исчезающие виды растений.

77. Основные закономерности распределения растительности по земному шару. Зональная и незональная растительность.

78. Типы и виды ареалов растений. Понятие флоры. Флористические царства.

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 -7: (<i>часть компетенции</i>) - владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений)	Знает термины, понятия, необходимые для изучения многообразия ботанических объектов; положение растений и грибов в системе живых организмов, их роль в природе и жизни человека; особенности строения, размножения, направления эволюции, принципы систематики растений и грибов; строение растительных сообществ и общие закономерности распространения растительного покрова; умеет наблюдать, описывать ботанические объекты, определять систематическую принадлежность грибов и растений, работать с микроскопической техникой; описывать строение растительных сообществ; применять методы и средства исследования ботанических объектов	опрос на лабораторном занятии, выполнение заданий лабораторного практикума, терминологические диктанты, тестирование, разработка презентации, решение контрольного задания	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. Тарасов, К. Л. Ботаника. Курс альгологии и микологии: учебник / К. Л. Тарасов, А. Н. Камнев, Г. А. Беляков; под редакцией Ю. Т. Дьяков. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007. – 559 с.– ISBN 978-5-211-05336-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/13164.html>(дата обращения: 24.04.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Попова, В. Т. Систематика растений: учебное пособие / В. Т. Попова, А. А. Попова. – Воронеж: ВГЛУ, 2015. – 171 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная

система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71672>(дата обращения:20.04.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ботаника (морфология и анатомия растений): учебное пособие / О. Г. Воронова, М. Ф. Мельникова; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Тюм. гос ун-т. – Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2006. –Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). –URL:<https://library.utmn.ru/dl/PPS/174843-Ботаника.pdf>. (дата обращения 24.04.2020).

7.2. Дополнительная литература:

1. Ботаника: в 4 т.: учебник для студентов, обучающихся по специальности 020200 "Биология". – М.: Академия, Б.г. (Высшее профессиональное образование). Т. 1: Водоросли и грибы / авт.-сост. Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов, 2006. –320 с.

2. Ботаника: учебник для студентов, обучающихся по специальности 020200 "Биология": в 4 т. – М.: Академия, Б.г. (Высшее профессиональное образование). Т. 2: Водоросли и грибы / авт.-сост. Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов, 2006. –320 с.

3. Демина, М. И. Геоботаника с основами экологии и географии растений: учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Четчина. - Москва: Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. - 148 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/20643.html> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Еленевский, А. Г. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений: учебник для студентов педвузов, обуч. по спец. "Биология" / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. 4-е изд., испр. – М.: Академия, 2006. –464 с.

5. Шошина, Е. В. Аквакультура водорослей. Лабораторный практикум: учебное пособие / Е. В. Шошина, В. И. Капков. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 104 с. - ISBN 978-5-8114-4474-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/139313> (дата обращения: 14.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей

7.3. Интернет-ресурсы:

1. <https://www.plantarium.ru>. Открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран

2. <https://bigenc.ru/biology/> Большая российская энциклопедия. Биология

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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:

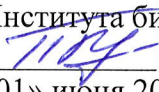
платформа для электронного обучения Microsoft Teams

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

– Учебные аудитории для проведения лекций, оснащенные мультимедийным оборудованием;

– лаборатории в Институте Биологии, оснащенные необходимым 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

ГЕНЕТИКА

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

Трофимов О.В. 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: Генетика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Генетика» является получение знаний об основных принципах и законах генетики, представлений о наследственности и изменчивости как базовых свойствах живых организмов, а также механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации. В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают знания об особенностях строения хромосом, генетической роли процессов митоза, мейоза, гаметогенеза, изменчивости и ее механизмах; знакомятся с законами независимого и сцепленного наследования признаков, особенностями взаимодействия генов; приобретают знания о структуре носителей генетической информации, а также механизмах протекания основных генетических процессов на молекулярном уровне.

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», «Молекулярная биология и молекулярная генетика», «Методы цитогенетики». Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по химии, физике, 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 генетики для исследования биологических макромолекул
		Умеет применять методы 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	ПК-1	Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области генетики
		Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области генетики

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

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			5
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
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		76	76
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) посещение лекционного занятия – 1 балл;
- 2) работа на практическом занятии – 0-7,5 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	3	4	5	6	7
1	Предмет и задачи генетики	5	2	0	0	0

2	Строение хромосом и кариотип	5	2	0	0	0
3	Установочная конференция «Основные разделы и практические приложения генетики»	6	0	4	0	0
4	Митоз, мейоз и гаметогенез	5	2	0	0	0
5	Законы Менделя и условия их выполнения	5	2	0	0	0
6	Законы наследования, моно-, ди- и полигибридное скрещивание	6	0	4	0	0
7	Взаимодействие аллельных генов	5	2	0	0	0
8	Взаимодействие неаллельных генов	5	2	0	0	0
9	Взаимодействие аллельных и неаллельных генов	6	0	4	0	0
10	Наследование, сцепленное с полом; генетическая детерминация пола	5	2	0	0	0
11	Сцепленное наследование и генетическое картирование	5	2	0	0	0
12	Хромосомная теория наследственности	6	0	4	0	0
13	Изменчивость организмов (часть 1)	5	2	0	0	0
14	Изменчивость организмов (часть 2)	5	2	0	0	0
15	Гибридологический анализ	6	0	4	0	0
16	Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 1)	5	2	0	0	0
17	Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 2)	5	2	0	0	0
18	Изменчивость	6	0	4	0	0
19	Стабильность генетической информации: репликация ДНК	5	2	0	0	0

20	Стабильность генетической информации: репарация ДНК	5	2	0	0	0
21	Генетическая трансформация организмов	6	0	4	0	0
22	Реализация генетической информации: биосинтез РНК и регуляция транскрипции	5	2	0	0	0
23	Реализация генетической информации: процессинг РНК	5	2	0	0	0
24	Реализация генетической информации: биосинтез белка	5	2	0	0	0
25	Молекулярная генетика	8	0	6	0	0
26	Экзамен	9	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	34	34	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Предмет и задачи генетики

Предмет генетики. Основные понятия. Наследственность и изменчивость как универсальные свойства живых организмов. Основные разделы и методы генетики. Популяционная генетика. Классическая (меделевская) генетика. Цитогенетика. Молекулярная генетика. Практические приложения генетики. Психогенетика. Генетика развития. Филогенетика. Селекция. Археогенетика. Экологическая генетика. Частная генетика. Иммуногенетика. Медицинская генетика. Геномика. Генетическая инженерия. Значение генетики для медицины и сельского хозяйства. Основные теоретические проблемы и задачи генетики.

2. Строение хромосом и кариотип

Хроматин как основной компонент интерфазных ядер. Эухроматин. Гетерохроматин. Хромосомы. Морфология эукариотической хромосомы. Классификация хромосом в зависимости от расположения центромеры. Состав хроматина. Гистоны. Нуклеосома. Уровни компактизации хроматина. Механизмы конденсации и деконденсации хроматина. Метилирование хромосомной ДНК. Ацетилирование гистонов. Разнообразие хромосом. Микрохромосомы. Голоцентрические хромосомы. Политенные хромосомы. Хромосомы типа ламповых щёток. Кариотип. Методы изучения кариотипа. Кариограмма. Идиограмма. Номенклатура. Хромосома прокариот (нуклеоид). Строение и состав. Суперспирализация. Механизм конденсации и деконденсации.

3. Установочная конференция «Основные разделы и практические приложения генетики»

Темы выступлений:

1. Популяционная генетика.
2. Классическая (меделевская) генетика.
3. Цитогенетика.
4. Молекулярная генетика.
5. Психогенетика.

6. Генетика развития.
7. Филогенетика.
8. Селекция.
9. Археогенетика.
10. Частная генетика.
11. Иммуногенетика.
12. Медицинская генетика.
13. Геномика.

4. Митоз, мейоз и гаметогенез

Проблема распределения генетической информации в процессе размножения клеток. Клеточный цикл. Стадии митоза. «Поведение» хромосом на различных стадиях митоза. Стадии мейоза. «Поведение» хромосом на различных стадиях мейоза. Рекомбинация генетического материала в ходе мейоза. Независимое расхождение хромосом. Кроссинговер. Гаметогенез у животных. Особенности оогенеза и сперматогенеза. Гаметогенез у растений.

5. Законы Менделя и условия их выполнения

Моно-, ди-, полигибридное скрещивание. Гибридологический анализ. Особенности работы Грегора Менделя. Доминантность, рецессивность. Гомозигота, гетерозигота. Схемы скрещивания по генотипу и фенотипу. Фенотипические радикалы. Фенотипические и генотипические классы потомков. Расщепление. Анализирующее скрещивание. Возвратные скрещивания. Реципрокные скрещивания. Число типов гамет, классов потомков. Соотношение классов потомков во втором поколении. Условия выполнения законов Менделя.

6. Законы наследования, моно-, ди- и полигибридное скрещивание

Решение кейсов и выполнение модельных заданий по темам:

1. Законы наследования.
2. Полигибридное скрещивание.

7. Взаимодействие аллельных генов

Определение аллельных и неаллельных генов. Понятие аллеля. Полное и неполное доминирование. Кодоминирование. Сверхдоминирование. Межаллельная комплементация. Молекулярные механизмы взаимодействия аллелей. Множественный аллелизм.

8. Взаимодействие неаллельных генов

Типы взаимодействия неаллельных генов. Комплементарность. Доминантный и рецессивный эпистаз. Кумулятивная и некумулятивная полимерия. Гены однозначного действия. Полигенное наследование. Молекулярные механизмы взаимодействия неаллельных генов. Объединение субъединиц. Параллельные метаболические пути. Активация и репрессия транскрипции. Прямое ингибирование. Последовательные метаболические пути. Влияние концентрации продуктов экспрессии генов на выраженность признака.

9. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов

Решение кейсов и выполнение модельных заданий по темам:

1. Неполное доминирование.
2. Множественный аллелизм.
3. Кодоминирование.
4. Комплементарность.
5. Эпистаз.
6. Полимерия.

10. Наследование, сцепленное с полом; генетическая детерминация пола

Опыты Томаса Моргана с мухой дрозофилой. Различия в реципрокных скрещиваниях. Крисс-кросс наследование. Половые хромосомы и аутосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Типы хромосомного определения пола. Гинандроморфизм. Структурные особенности и эволюция Y-хромосомы. Доминантное и рецессивное X-сцепленное наследование. Голандрическое наследование. Зависимые от пола признаки. Ограниченные полом признаки. Дозовая компенсация.

11. Сцепленное наследование и генетическое картирование

Сцепленное аутосомное наследование. Полное и неполное сцепление. Группы сцепления. Цис- и транс-фаза. Частота кроссинговера. Генетические дистанции. Хромосомная теория наследственности. Генетические карты сцепления. Некоторые современные методы построения генетических карт. Соматическая гибридизация клеток. Гибридизация *in situ* (FISH). Полиморфизм длин рестриционных фрагментов. Секвенирование. Картирование геномов прокариот. Прерванная конъюгация. Трансдукционное картирование.

12. Хромосомная теория наследственности

Решение кейсов и выполнение модельных заданий по темам:

1. Наследование, сцепленное с полом.
2. Сцепленное аутосомное наследование

13. Изменчивость организмов (часть 1)

Основные типы изменчивости: онтогенетическая, модификационная, генотипическая (комбинативная и мутационная) изменчивость. Факторы (источники) комбинативной изменчивости. Значение комбинативной изменчивости в селекции и эволюции. Мутационная теория Гуго Де Фриза. Основные принципы классификации мутаций. Генные мутации: транзиции, трансверсии, вставки, делеции. Миссенс-мутации. Нонсенс-мутации. Сдвиг рамки считывания. Хромосомные мутации: внутривхромосомные, межхромосомные. Делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Изохромосомы, дицентрические и кольцевые хромосомы. Робертсоновские транслокации. Особенности конъюгации и расхождения хромосом при наличии мутаций.

14. Изменчивость организмов (часть 2)

Классификация геномных мутаций. Полиплоидия и гетероплоидия. Автополиплоидия и аллополиплоидия. Мейоз и генетический анализ у полиплоидов. Конъюгация и расхождение хромосом. Использование полиплоидов в селекции. Стерильность и восстановление фертильности у полиплоидов. Капустно-редечный гибрид. Природные аллополиплоиды. Гетероплоидия, ее механизмы. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Нормальное распределение. Механизмы и типы модификаций: адаптивные модификации, морфозы, фенкопии, фенотипическая супрессия. Методы изучения модификационной изменчивости. Значение изменчивости в селекции и эволюции.

15. Гибридологический анализ

Выполнение итоговой контрольной работы по теме "Гибридологический анализ".

16. Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 1)

Открытие нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот. 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. Кетонольная и аминокетонная 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.

17. Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 2)

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. 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.

18. Изменчивость

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Основные типы изменчивости.
2. Комбинативная изменчивость.
3. Механизмы комбинативной изменчивости у про- и эукариот.
4. Классификации мутаций.
5. Генные мутации.
6. Хромосомные мутации.
7. Особенности мейоза при хромосомных перестройках.
8. Автополиплоидия.
9. Аллополиплоидия.
10. Гетероплоидия.
11. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости.
12. Модификационная изменчивость. Норма реакции.
13. Механизмы модификаций.
14. Особенности наследования количественных признаков. Гены-модификаторы. Непрерывное распределение.

19. Стабильность генетической информации: репликация ДНК

Молекулярные механизмы репликации ДНК у прокариот. Общее уравнение синтеза ДНК. Полуконсервативный способ репликации. Понятие репликона, ориджина репликации. Репликативная "вилка". Белки, участвующие в репликации ДНК. Современные модели репликации. Особенности репликации ДНК у эукариот. Механизм инициации репликации. Множественные ориджины. Удвоение нуклеосом. Репликация теломеров. Теломераза.

20. Стабильность генетической информации: репарация ДНК

Механизмы репарации ДНК. Системы прямой репарации. Фотореактивация. Дезалкилирование. Эксцизионная репарация. Репарация с участием ДНК-гликозилаз. UvrA,B,C,D-зависимая система. Репарация неспаренных оснований с участием продуктов генов mutH, mutS и mutL. SOS-репарация.

21. Генетическая трансформация организмов

Выполнение учебно-исследовательской работы "Трансформация кишечной палочки плазмидной конструкцией, содержащей ген зеленого флуоресцентного белка".

22. Реализация генетической информации: биосинтез РНК и регуляция транскрипции

Транскрипция и биосинтез РНК у прокариот. Структура и функции бактериальной РНК-полимеразы. Стадии транскрипции. Инициация транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Элонгация транскрипции, факторы элонгации. Терминация транскрипции, ее типы. Регуляция экспрессии генов на

уровне транскрипции. Схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов на примере лактозного оперона. Катаболическая репрессия как пример позитивной регуляции транскрипции. Явление аттенуации. Триптофановый оперон. 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. Эnhансеры, сайленсеры.

23. Реализация генетической информации: процессинг РНК

Механизмы РНК-процессинга. Экзоны и интроны. Гипотезы происхождения интронов. Сплайсинг. Механизмы сплайсинга. Группы интронов. Сплайсосома. Малые ядерные рибонуклеопротеины. Альтернативный сплайсинг, его биологическое значение. Процессы кэпирования и полиаденилирования РНК. Механизмы РНК-редактирования. Модификационное редактирование. Инсерционно-делеционное редактирование.

24. Реализация генетической информации: биосинтез белка

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. 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.

25. Молекулярная генетика

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Химический состав нуклеиновых кислот. Структура пентоз и азотистых оснований. Строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов.
2. Нуклеотидный состав ДНК. Правила Чаргаффа. Первичная структура нуклеиновых кислот. Природа межнуклеотидной связи.
3. Вторичная структура ДНК. Пары оснований. Принцип комплементарности и его биологическое значение.
4. Вторичная структура РНК. Шпильки. Неканонические пары оснований. Вторичная и третичная структура tРНК.
5. Молекулярные механизмы репликации ДНК. Полуконсервативный способ репликации. Репликативная "вилка". Белки, участвующие в репликации ДНК.
6. Особенности репликации ДНК у про- и эукариот. Сигма и тета-репликация. Оридзины. Удвоение нуклеосом. Репликация теломеров.
7. Механизмы репарации ДНК. Фотореактивация. Дезалкилирование. Эксцизионная репарация. SOS-репарация.
8. Транскрипция и биосинтез РНК. Стадии транскрипции. Структура промоторов и РНК-полимераз про- и эукариот.

9. Регуляция транскрипции. Лактозный оперон. Триптофановый оперон. Проксимальные и дистальные регуляторные элементы у эукариот. Энхансеры, сайленсеры.
10. Механизмы РНК-процессинга. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Механизмы сплайсинга. Альтернативный сплайсинг, его биологическое значение.
11. Механизмы РНК-процессинга. Кэпирование и полиаденилирование РНК. Механизмы РНК-редактирования.
12. Трансляция РНК. Компоненты аппарата трансляции. Адапторная гипотеза Крика. Полярность трансляции.
13. Генетический код. Свойства кода. Рамка считывания. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Активация аминокислот. Акцептирование аминокислотных остатков на тРНК.
14. Прокариотические и эукариотические рибосомы. Состав рибосомных субъединиц. Рибосомные РНК и белки. Функциональные центры рибосомы и их локализация.
15. Инициация, элонгация и терминация трансляции у про- и эукариот. Факторы и механизмы инициации, элонгации, терминации.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Предмет и задачи генетики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Строение хромосом и кариотип	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Установочная конференция «Основные разделы и практические приложения генетики»	Проработка лекций
4	Митоз, мейоз и гаметогенез	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Законы Менделя и условия их выполнения	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Законы наследования, моно-, ди- и полигибридное скрещивание	Проработка лекций
7	Взаимодействие аллельных генов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Взаимодействие неаллельных генов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Взаимодействие аллельных и неаллельных генов	Проработка лекций
10	Наследование, сцепленное с полом; генетическая детерминация пола	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Сцепленное наследование и генетическое картирование	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Хромосомная теория наследственности	Проработка лекций
13	Изменчивость организмов (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Изменчивость организмов (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы

15	Гибридологический анализ	Проработка лекций
16	Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Структурная организация нуклеиновых кислот (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Изменчивость	Проработка лекций
19	Стабильность генетической информации: репликация ДНК	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Стабильность генетической информации: репарация ДНК	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Генетическая трансформация организмов	Проработка лекций
22	Реализация генетической информации: биосинтез РНК и регуляция транскрипции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Реализация генетической информации: процессинг РНК	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24	Реализация генетической информации: биосинтез белка	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Молекулярная генетика	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. Предмет, методы, задачи и основные разделы генетики.
2. Уровни компактизации и структура хроматина.
3. Морфологическое строение хромосом. Кариотип.
4. Политенные хромосомы и хромосомы типа ламповых щеток.
5. Генетический аппарат прокариот.
6. Клеточный цикл. «Поведение» хромосом в митозе. Значение митоза.
7. Особенности распределения генетического материала в мейозе. Значение мейоза.
8. Генетическая рекомбинация в процессе гаметогенеза у животных и растений.
9. Особенности работы Грегора Менделя. Законы наследования. Моногибридное скрещивание.
10. Дигибридное скрещивание. Статистический характер расщепления.
11. Условия выполнения законов Менделя.
12. Полигибридное скрещивание.
13. Множественный аллелизм. Типы взаимодействия аллельных генов и молекулярные механизмы взаимодействия.
14. Комплементарное взаимодействие неаллельных генов. Механизмы взаимодействия.
15. Эпистатическое взаимодействие неаллельных генов. Механизмы взаимодействия.
16. Полимерное взаимодействие генов. Кумулятивная и некумулятивная полимерия.
17. Особенности наследования, сцепленного с полом.
18. Типы хромосомного определения пола. Особенности половых хромосом.
19. Х-сцепленное, голландрическое и митохондриальное наследование.
20. Сцепленное аутосомное наследование. Полное и неполное сцепление генов.
21. Хромосомная теория наследственности Т. Моргана.
22. Принципы построения генетических карт сцепления.
23. Классические и современные методы картирования геномов про- и эукариот.
24. Характеристика основных типов изменчивости.

25. Комбинативная изменчивость. Источники комбинативной изменчивости.
26. Молекулярные механизмы генетической рекомбинации.
27. Генетическая рекомбинация у прокариот. Процессы горизонтального переноса генетической информации: конъюгация, трансдукция, трансформация.
28. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций.
29. Генные мутации. Причины и биохимические последствия.
30. Генные мутации. Критерии аллелизма. Мутационная теория Гуго де Фриза.
31. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
32. Хромосомные мутации. Общая характеристика.
33. Особенности мейоза при различных типах хромосомных перестроек.
34. Автополиплоидия.
35. Аллополиплоидия.
36. Гетероплоидия.
37. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Вариационные ряды.
38. Методы изучения модификационной изменчивости. Механизмы модификаций.
39. Популяционная генетика. Генофонд. Закон Харди-Вайнберга.
40. Инбредная депрессия и гетерозис.
41. Химический состав нуклеиновых кислот. Структура пентоз и азотистых оснований.
42. Строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов.
43. Нуклеотидный состав ДНК. Правила Чаргаффа. Первичная структура нуклеиновых кислот.
44. Вторичная структура ДНК. Модель Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое значение.
45. Вторичная и третичная структура РНК. Шпильки. Неканонические пары оснований. Особенности третичных взаимодействий.
46. Вторичная и третичная структура транспортной РНК.
47. Молекулярные механизмы репликации ДНК. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Репликативная вилка.
48. Ферменты, участвующие в репликации ДНК.
49. Особенности репликации ДНК у про- и эукариот. Сигма- и тетта-репликация. Репликация теломеров.
50. Механизмы репарации ДНК. Прямая репарация. Эксцизионная репарация. Мисмэтч-репарация. SOS-репарация.
51. Мобильные генетические элементы про- и эукариот.
52. Транскрипция и биосинтез РНК. Инициация транскрипции у прокариот. Структура промоторов и РНК-полимеразы прокариот.
53. Транскрипция и биосинтез РНК. Инициация транскрипции у эукариот. Структура промоторов и типы РНК-полимераз эукариот.
54. Транскрипция и биосинтез РНК. Элонгация и терминация транскрипции.
55. Регуляция транскрипции генов прокариот. Лактозный оперон. Триптофановый оперон.
56. Регуляция транскрипции генов эукариот. Проксимальные и дистальные регуляторные элементы. Модификации гистонов и метилирование ДНК.
57. Механизмы РНК-процессинга. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
58. Механизмы РНК-процессинга. Кэпирование и полиаденилирование. РНК-редактирование.
59. Трансляция РНК. Компоненты аппарата трансляции. Полярность трансляции.
60. Генетический код. Свойства кода. Рамка считывания. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
61. Прокариотические и эукариотические рибосомы. Рибосомные РНК и белки. Функциональные центры рибосомы.
62. Инициация элонгация и терминация трансляции у прокариот. Факторы трансляции.
63. Особенности трансляции у эукариот. Факторы трансляции.
64. Механизмы регуляции трансляции.

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 генетики для исследования биологических макромолекул. Умеет применять методы генетики для исследования биологических макромолекул.	Тест, коллоквиум	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 генетики. Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области генетики.	Тест, коллоквиум	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. 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: 10.05.2020).

7.2. Дополнительная литература:

1. Божкова, В.П. Основы генетики: учебное пособие / В.П. Божкова. - Москва: ПАРАДИГМА, 2009. - 270 с. - ISBN 978-5-4214-0001-1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13033.html> (дата обращения: 10.05.2020).
2. Иванищев, В.В. Основы генетики: учебник / В.В. Иванищев. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 207 с. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078336> (дата обращения: 10.05.2020).
3. Пухальский, В.А. Введение в генетику: Учебное пособие / В.А. Пухальский - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010779> (дата обращения: 10.05.2020).

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)

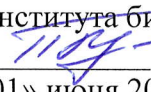
Лицензионное ПО:

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; 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

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

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

Трофимов О.В. Генетическая инженерия. 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: Генетическая инженерия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Генетическая инженерия» является получение знаний об основных генно-инженерных технологиях, а также прикладных аспектах их использования. В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи: в систематизированной форме усваивают знания о принципах клонирования ДНК и переноса чужеродных генов в реципиентные клетки и организмы, анализа геномов и экспрессии генов; приобретают навыки компьютерного моделирования генно-инженерных экспериментов; изучают возможности практического применения генно-инженерной методологии.

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»; «Молекулярная биология и молекулярная генетика», «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 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 (ОПК-5)	ОПК-5	Знает основные принципы применения современных методов исследований, определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования, проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в области генетической инженерии
		Умеет 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 области генетической инженерии

Владением 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 (ОПК-11)	ОПК-11	Знает основы генетической инженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов
		Умеет применять на практике знания основ генетической инженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов
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)	ПК-1	Знает основы проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области генетической инженерии
		Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области генетической инженерии.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			8
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		50	50
Лекции		34	34
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		16	16
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		94	94
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 контакт- ной работы
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	10	2	0	0	0
2	Ферменты генетической инженерии (часть 1)	10	4	0	0	0
3	Ферменты генетической инженерии (часть 2)	10	4	0	0	0
4	Обеспечение совместимости и ферментативные модификации концов ДНК-фрагментов	10	0	0	4	0
5	Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 1)	10	4	0	0	0
6	Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 2)	10	4	0	0	0
7	Дизайн праймеров для ПЦР	10	0	0	4	0
8	Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 1)	10	4	0	0	0
9	Дизайн зондов для ПЦР	10	0	0	4	0

10	Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 2)	10	4	0	0	0
11	Выбор и обоснование подхода к клонированию конкретного гена	10	0	0	4	0
12	Анализ геномов и генной экспрессии (часть 1)	10	4	0	0	0
13	Анализ геномов и генной экспрессии (часть 2)	10	4	0	0	0
14	Экзамен	14	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	34	0	16	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Введение

Суть генетической инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генетической инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генетической инженерии при решении задач различных областей биологии. Использование достижений генетической инженерии в сельском хозяйстве и медицине.

2. Ферменты генетической инженерии (часть 1)

Основные принципы организации систем рестрикции-модификации у бактерий. Классификация и номенклатура рестриктаз. Ферменты класса II. Изошизомеры. Гетерошизомеры. Типы сайтов рестрикции. Крупно- и мелкощепящие рестриктазы. Встречаемость тетра- и гексануклеотидов в ДНК. Фрагменты с выступающими 3'-, 5'- и тупыми концами. Изменение концов рестрикционных фрагментов ДНК. Использование линкеров и адаптеров. Единицы активности рестриктазы. Специфичность рестриктаз. Снижение специфичности рестриктаз (star-activity) и обуславливающие ее факторы. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул *in vitro*. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа полиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий.

3. Ферменты генетической инженерии (часть 2)

Использование ДНК-метиляз в генной инженерии. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. Механизм реакции, осуществляемой Т4-ДНК-лигазой. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. Механизм синтеза ДНК. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз. Терминальная трансферазная активность. ДНК-полимераза I из *E.coli*. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. ДНК-полимераза фага Т4. Термостабильные ДНК-полимеразы. Применение ДНК-зависимых ДНК-полимераз. Модификация концов ДНК. Ник-трансляция. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы). Использование обратных транскриптаз для синтеза кДНК. Обратные транскриптазы вируса миелобластома птиц (AMV) и вируса мышиной лейкемии Молони (M-MLV). Стратегии синтеза кДНК: со специфическими, случайными и олиго(dT)-праймерами. РНК-полимеразы фагов Т3, Т7, SP6. Дезоксирибонуклеазы. Рибонуклеазы. Полинуклеотидкиназа фага Т4. Щелочные фосфатазы. Терминальные трансферазы. Экзо- и эндонуклеазы.

4. Обеспечение совместимости и ферментативные модификации концов ДНК-фрагментов

В рамках лабораторной работы предлагается спланировать схему получения и ферментативных модификаций концов ДНК-фрагментов для обеспечения определенного типа их совместимости.

5. Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 1)

Сущность метода полимеразной цепной реакции. Условия проведения реакции и компоненты реакционной смеси. История изобретения ПЦР. Накопление специфического продукта в процессе ПЦР. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК. Специфичность и эффективность ПЦР. Модификации метода: Hot start PCR (ПЦР с горячим стартом), Real-time PCR (ПЦР в реальном времени), асимметричная ПЦР, иммобилизованная ПЦР, Nested PCR («Гнездовая» ПЦР) и др. Флуоресцентные зонды для Real-time PCR. Требования к праймерам и зондам. Применение ПЦР в молекулярной диагностике и генной инженерии. ПЦР в выявлении мутаций. Синтез генов с помощью ПЦР. Способы получения фрагментов ДНК с делециями, вставками или точечными заменами.

6. Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 2)

Метод секвенирования ДНК по Сенгеру. Секвенирование ДНК с использованием флуоресцентных дидезоксинуклеотидов. Теоретические и методологические основы электрофореза. Электрофоретическая подвижность белков и нуклеиновых кислот. Разновидности метода и виды используемых гелей. Реакция полимеризации акриламида. Электрофорез в денатурирующих условиях. Маркеры. Электрофорез в импульсном электрическом поле. Способы детекции макромолекул в геле после проведения электрофореза.

7. Дизайн праймеров для ПЦР

В рамках лабораторной работы необходимо осуществить дизайн праймеров для полимеразной цепной реакции с использованием специализированного программного обеспечения.

8. Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 1)

Этапы клонирования ДНК. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Понятие вектора и реципиента. Требования, предъявляемые к векторным молекулам. Плазмидные векторы. Основные сведения о плаزمидах. Механизмы репликации плазмид. Понятие о репликоне. Плазмидные гены устойчивости к лекарственным препаратам. Несовместимость плазмид. Плазмиды с узким и широким кругом хозяев. Плазмидные векторы клонирования в клетках *E. coli*. Плаزمида pSC101 – первая векторная плазмид. Свойства плазмиды ColE1 и векторов на ее основе (серия векторов pBR, серия векторов pUC). Фагмиды. Векторы на основе бактериофага фага λ . Организация фаговой хромосомы. Репликация фаговой ДНК. Общие принципы конструирования векторов на основе фага. Стратегия клонирования в фаговых векторах. Векторы на основе фага M13. Преимущества и недостатки векторов на основе фага M13. Области использования векторов на основе однонитевых фагов. Инсерционные векторы и векторы с замещением. Космиды. Основные свойства космид. Принципы клонирования в космидах с одним и двумя *cos*-сайтами. Упаковка рекомбинантных молекул в фаговые частицы *in vitro*. Образование конкатамеров и роль *cos*-сайтов при упаковке ДНК в фаговые частицы *in vitro*. Преимущества и недостатки космидной системы. Векторы специального назначения. Прокариотические и эукариотические векторы экспрессии; их структурная организация. Интегративные и челночные (бинарные) векторы.

9. Дизайн зондов для ПЦР

В рамках лабораторной работы необходимо осуществить дизайн различных типов зондов для полимеразной цепной реакции с использованием специализированного программного обеспечения.

10. Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 2)

Принципы клонирования фрагментов ДНК. Увеличение эффективности клонирования путем подбора оптимального молярного соотношения концов вектора и клонируемого фрагмента. Клонирование фрагментов в определенной ориентации. Лигирование фрагментов ДНК с «тупыми» концами. Лигирование фрагментов ДНК с «липкими» концами, образуемыми разными рестриктазами. Гибридные сайты. Клонирование без лигирования вектора и вставки. Введение рекомбинантных ДНК в клетки бактерий. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Трансформация клеток *E.coli*. Трансформация плазмидными ДНК клеток бацилл. Электропорация. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных. Методы отбора и анализа рекомбинантных молекул ДНК. Методы отбора, основанные на фенотипическом различии рекомбинантных и нерекомбинантных клонов. Клонирование с инсерционной инактивацией. Ген *lacZ E.coli* как маркер при клонировании. Метод прямой селекции рекомбинантных клонов по комплементации. Векторы прямой селекции рекомбинантных клонов. Методы, основанные на гибридизации нуклеиновых кислот. ПЦР в селекции рекомбинантных клонов. Методы на основе рестрикционного анализа. Системы экспрессии генов в бактериальных клетках. Проблемы экспрессии чужеродных генов в клетках бактерий. Клетки дрожжей как экспрессирующие системы. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Бесклеточные системы синтеза белка.

11. Выбор и обоснование подхода к клонированию конкретного гена

В рамках лабораторной работы необходимо выбрать и обосновать подход к клонированию конкретного гена с использованием специализированного программного обеспечения.

12. Анализ геномов и генной экспрессии (часть 1)

Цели и задачи геномики. Генетические и физические карты генома. Построение генетических карт сцепления. Использование хромосомных aberrаций для построения карт сцепления. Цитогенетический и псевдогенетический анализ структуры генома. Флуоресцентная гибридизация *in situ*. Сравнительная геномная гибридизация. Физические карты низкого разрешения: хромосомные карты; EST-маркеры (маркеры экспрессирующихся последовательностей) и их использование для построения карт кДНК. Физические карты генома высокого разрешения. Построение карт высокого разрешения. Концепция STS-маркеров (сайты, привязанные к последовательностям). Рестрикционный анализ. «Прогулки и прыжки» по хромосомам. Стратегия секвенирования больших геномов. ДНК-диагностика и генотипирование. Использование микросателлитных последовательностей для идентификации личности человека.

13. Анализ геномов и генной экспрессии (часть 2)

Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Транскриптом. Дифференциальный дисплей (DD). Анализ репрезентативных различий РНК (RDA). Серийный анализ экспрессии генов (SAGE). Супрессорная вычитающая гибридизация. Использование микроматриц и микрочипов нуклеиновых кислот для крупномасштабного профилирования экспрессии генов. Изменение уровней экспрессии генов с использованием нуклеиновых кислот. Антисмысловые РНК и олигонуклеотиды. Природные антисмысловые РНК. Механизм ингибирующего действия антисмысловых нуклеиновых кислот: участие РНКазы H, дезаминирование остатков аденина; РНК-интерференция. Рецепторная и

ферментативная активность нуклеиновых кислот. Олигонуклеотидные аптамеры и методы их получения. Нуклеозимы: рибозимы и дезоксирибозимы. Природные РНК, обладающие нуклеазной активностью. Искусственные рибозимы-эндонуклеазы. Нуклеозимы, обладающие РНК-лигазной активностью. Минизимы и максизимы. Аптазимы. Подходы к использованию нуклеозимов для лечения вирусных и онкологических заболеваний.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Введение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Ферменты генетической инженерии (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Ферменты генетической инженерии (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Обеспечение совместимости и ферментативные модификации концов ДНК-фрагментов	Проработка лекций
5	Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Полимеразная цепная реакция, электрофорез белков и нуклеиновых кислот (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Дизайн праймеров для ПЦР	Проработка лекций
8	Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Дизайн зондов для ПЦР	Проработка лекций
10	Клонирование ДНК и экспрессия клонированных генов (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Выбор и обоснование подхода к клонированию конкретного гена	Проработка лекций
12	Анализ геномов и генной экспрессии (часть 1)	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Анализ геномов и генной экспрессии (часть 2)	Чтение обязательной и дополнительной литературы

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. Сущность и назначение генной инженерии. Основные принципы генно-инженерной технологии.
2. Применение генетической инженерии в различных областях биологии, в сельском хозяйстве и медицине.
3. Основные принципы организации систем рестрикции-модификации у бактерий.
4. Классификация и номенклатура рестриктаз. Ферменты класса IIS. Изошизомеры. Гетерошизомеры. Типы сайтов рестрикции.

5. Классификация и номенклатура рестриктаз. Крупно- и мелкощепящие рестриктазы. Встречаемость тетра- и гексануклеотидов в ДНК. 3'-, 5'-выступающие и «тупые» концы рестрикционных фрагментов.
6. Единицы активности рестриктазы. Специфичность рестриктаз. Факторы снижения специфичности рестриктаз (star-activity).
7. Использование рестриктаз для конструирования гибридных молекул *in vitro*. Изменение концов рестрикционных фрагментов ДНК. Линкеры и адаптеры.
8. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа полиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий.
9. Использование ДНК-метилаз в генной инженерии. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. Механизм реакции, осуществляемой Т4-ДНК-лигазой.
10. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. Механизм синтеза ДНК. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз. Терминальная трансферазная активность.
11. Разнообразие ДНК-зависимых ДНК-полимераз. ДНК-полимераза I из *E. coli*. Фрагмент Кленова ДНК-полимераза I. ДНК-полимераза фага Т4. Термостабильные ДНК-полимеразы.
12. Применение ДНК-зависимых ДНК-полимераз. Модификация концов ДНК. Ник-трансляция.
13. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы). Механизм синтеза кДНК. Обратные транскриптазы AMV и M-MLV.
14. Стратегии синтеза кДНК: со специфическими, случайными и олиго(dT)-праймерами.
15. Применение РНК-полимераз, ДНКаз. РНКаз, полинуклеотидкиназ, фосфатаз, терминальных трансфераз.
16. Сущность метода полимеразной цепной реакции. Условия проведения реакции и компоненты реакционной смеси.
17. Накопление специфического продукта в процессе ПЦР. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК. Специфичность и эффективность ПЦР.
18. Модификации ПЦР: ПЦР с горячим стартом, ПЦР в реальном времени, асимметричная ПЦР, иммобилизованная ПЦР, «Гнездовая» ПЦР и др.
19. Флуоресцентные зонды для ПЦР в реальном времени. Требования к праймерам и зондам.
20. Применение ПЦР в молекулярной диагностике и генной инженерии. ПЦР в выявлении мутаций. Синтез генов с помощью ПЦР. Способы получения фрагментов ДНК с делециями, вставками или точечными заменами.
21. Метод секвенирования ДНК по Сенгеру. Секвенирование ДНК с использованием флуоресцентных дидезоксинуклеотидов.
22. Сущность метода электрофореза. Электрофоретическая подвижность нуклеиновых кислот. Разновидности метода и виды используемых гелей. Реакция полимеризации акриламида.
23. Электрофорез нуклеиновых кислот в денатурирующих условиях. Маркеры размеров ДНК. Электрофорез в импульсном электрическом поле. Способы детекции макромолекул в геле после проведения электрофореза.
24. Этапы клонирования ДНК. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*.
25. Понятие вектора и реципиента. Требования, предъявляемые к векторным молекулам.
26. Плазмидные векторы. Основные сведения о плаزمидах. Механизмы репликации плазмид. Несовместимость плазмид. Плазмиды с узким и широким кругом хозяев.
27. Плазмидные векторы клонирования в клетках *E. coli*. Плазмиды рSC101. Свойства плазмиды ColE1 и векторов на ее основе (серия векторов рBR, серия векторов рUC).
28. Фагмиды. Векторы на основе бактериофага фага λ. Организация фаговой хромосомы. Общие принципы конструирования векторов на основе фага. Стратегия клонирования в фаговых векторах.
29. Векторы на основе фага M13. Преимущества и недостатки векторов на основе фага M13. Области использования векторов на основе одностранных фагов.

30. Космиды. Принципы клонирования в космидах с одним и двумя *cos*-сайтами. Упаковка рекомбинантных молекул в фаговые частицы *in vitro*. Преимущества и недостатки космидной системы.
31. Векторы специального назначения. Прокариотические и эукариотические векторы экспрессии. Интегративные и челночные (бинарные) векторы.
32. Принципы клонирования фрагментов ДНК. Увеличение эффективности клонирования путем подбора оптимального молярного соотношения концов вектора и клонируемого фрагмента.
33. Клонирование фрагментов в определенной ориентации. Лигирование фрагментов ДНК с «тупыми» концами. Лигирование фрагментов ДНК с «липкими» концами, образуемыми разными рестриктазами. Гибридные сайты. Клонирование без лигирования вектора и вставки.
34. Введение рекомбинантных ДНК в клетки бактерий. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Трансформация клеток *E.coli*.
35. Трансформация плазмидными ДНК клеток бацилл. Электропорация. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных.
36. Методы отбора и анализа рекомбинантных молекул ДНК. Методы отбора, основанные на фенотипическом различии рекомбинантных и нерекомбинантных клонов.
37. Методы отбора и анализа рекомбинантных молекул ДНК. Методы, основанные на гибридизации нуклеиновых кислот. ПЦР в селекции рекомбинантных клонов. Методы на основе рестрикционного анализа.
38. Системы экспрессии генов в бактериальных клетках. Проблемы экспрессии чужеродных генов в клетках бактерий.
39. Клетки дрожжей как экспрессирующие системы. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Бесклеточные системы синтеза белка.
40. Цели и задачи геномики. Функциональная геномика. Генетические и физические карты генома.
41. Построение генетических карт сцепления. Использование хромосомных aberrаций для построения карт сцепления. Цитогенетический и псевдогенетический анализ структуры генома.
42. Флуоресцентная гибридизация *in situ*. Сравнительная геномная гибридизация.
43. Физические карты низкого разрешения: хромосомные карты; EST-маркеры (маркеры экспрессирующихся последовательностей) и их использование для построения карт кДНК.
44. Физические карты генома высокого разрешения. Построение карт высокого разрешения. Концепция STS-маркеров (сайты, привязанные к последовательностям). Рестрикционный анализ. «Прогулки и прыжки» по хромосомам.
45. Стратегия секвенирования больших геномов. ДНК-диагностика и генотипирование. Использование микросателлитных последовательностей для идентификации личности человека.
46. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Транскриптом. Дифференциальный дисплей (DD). Анализ репрезентативных различий РНК (RDA). Серийный анализ экспрессии генов (SAGE).
47. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Супрессорная вычитающая гибридизация. Использование микроматриц и микрочипов.
48. Изменение уровней экспрессии генов с использованием нуклеиновых кислот. Антисмысловые РНК и олигонуклеотиды. Природные антисмысловые РНК.
49. Механизм ингибирующего действия антисмысловых нуклеиновых кислот: участие РНКазыН, дезаминирование остатков аденина; РНК-интерференция.
50. Рецепторная и ферментативная активность нуклеиновых кислот. Олигонуклеотидные аптамеры и методы их получения. Нуклеозимы: рибозимы и дезоксирибозимы.

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 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 (ОПК-5)	Знает основные принципы применения современных методов исследований, определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования, проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в области генетической инженерии. Умеет 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 области генетической инженерии.	Тест, электронный практикум	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимая 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	Владением приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами	Знает основы генетической инженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов. Умеет применять на практике знания основ генетической инженерии,	Тест, электронный практикум	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимая вопроса и правильности выполнения предложенных

	исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)	необходимые для создания биоинженерных объектов.		заданий. Шкала критериев оценивания согласно п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ».
3	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 генетической инженерии. Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области генетической инженерии	Тест, электронный практикум	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 геновая 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. 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.

7.2. Дополнительная литература:

1. 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).
2. 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.

7.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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

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

Лицензионное ПО:

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

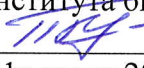
Свободно распространяемое (бесплатное) ПО:

программа для молекулярного конструирования Vector NTI.

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

ГЕНОМИКА И ПРОТЕОМИКА

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

Петухова Г.А. Биоинформатика: Геномика и протеомика. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика (уровень специалитета), направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Геномика и протеомика» является получение базовых знаний об организации, структуре и функционировании генома, и путей формирования и эволюции продуктов экспрессии генов – белковых макромолекул

В процессе изучения дисциплины обучающиеся решают следующие задачи:

1. Формируют общее молекулярное мировоззрение на основе знания о механизмах построения геномов разного уровня сложности;
2. В систематизированной форме усваивают основы молекулярных процессов в клетках;
3. Выясняют пути эволюции геномов, происхождения генетического полиморфизма и биоразнообразия;
4. Изучают основные молекулярно-генетические маркеры и принципы секвенирования геномов;
5. Познают основные принципы структурной и функциональной геномики;
6. Осваивают основы протеомики и метаболомики.

Дисциплина направлена на изучение научных и прикладных аспектов использования геномики и протеомики.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), базовую часть, Б1.Б.14.02. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной (в том числе дисциплинами по выбору студента) части блока Б1, а в частности такими, как Б1.Б.11.05 Генетика, Б1.Б.12.01 Биохимия, Б1.Б.12.02 Популяционная генетика, Б1.Б.12.03 Молекулярная биология и молекулярная генетика, Б1.Б.12.05 Методы исследования биологических макромолекул, Б1.Б.14.01 Популяционно-генетический анализ, Б1.Б.14.03 Базы данных и аннотация полимеров, Б1.Б.13.01 Биотехнология, Б1.Б.13.03 Генетическая инженерия, Б1.Б.13.04 Белковая и клеточная инженерия.

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, биохимии и молекулярной биологии.

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

В результате освоения дисциплины студент формирует следующие компетенции:

- способность 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 – ОПК-5

- способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации – ОПК-8;

- 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	Компонент (знаниевый/функциональный)
---	--------------------------	--------------------------------------

	компетенции	
ОПК-5 (способность 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 основы геномики, протеомики и транскриптомики.
	-	Умеет демонстрировать базовые представления по геномике, протеомике и транскриптомике, применять их на практике.
ОПК-8 (способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации)	-	Знает основы геномики, протеомики и транскриптомики.
	-	Умеет использовать информационные системы и базы данных по структуре геномов и белков.
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 устной форме и участвовать в различных формах дискуссий)	-	Знает основы геномики, протеомики и транскриптомики.
	-	Умеет критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований; самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области геномики, протеомики и транскриптомики.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		8
Общий объем зач. ед. час	4	4
	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. При реализации данной дисциплины используется балльная шкала оценивания.

Максимальное количество баллов – 100.

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Степень освоения дисциплины производится по балльно-рейтинговой системе оценивания.

Если к периоду проведения текущей аттестации студент набрал:

- 61-75 баллов, то он имеет право автоматически получить оценку: «удовлетворительно»;
- 76-90 баллов – «хорошо»;
- 91 и более – «отлично».

При количестве баллов за учебный модуль 60 и менее студент имеет право быть аттестованным путем сдачи экзамена.

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.	Общее понимание геномики и протеомики		2	0	0	0
2.	Генетика и геномика		0	0	4	0
3.	Реализация информации генома		2	0	0	0
4.	Методы исследования реализации генома		0	0	4	0
5.	Секвенирование геномов		2	0	4	0
6.	Проект «Геном человека»		2	0	4	0

7.	Молекулярно-генетические маркеры.		2	0	4	0
8.	Структурная и функциональная геномика		2	0	0	0
9.	Функциональная геномика		0	0	4	0
10.	Сравнительная геномика		2	0	4	0
11.	Протеомика и метаболомика		2	0	0	0
12.	Метаболомика		0	0	4	0
13.	Геномика будущего		0	0	2	0
14.	Консультация перед экзаменом		0	0	0	2
15.	Экзамен		0	0	0	0
	Итого (часов)	144	16	0	34	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. «Общее понимание геномики и протеомики»

Лекция.

Геномика: предыстория возникновения и направления исследований. Основные положения классической генетики. Вклад генетики микроорганизмов. Постулаты молекулярной генетики. Методы геномной инженерии первого поколения. Геномика, транскриптомика, протеомика. Содержание и организация геномной информации.

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

2. «Генетика и геномика»

Репродуктивная лабораторная работа № 1. Генетика и геномика

Рассматриваемые вопросы:

1. Основные положения классической генетики.
2. Вклад генетики микроорганизмов.
3. Постулаты молекулярной генетики.
4. Современное представление генетики, интерактивная визуализация.
5. Инструменты для геномики.
6. Методы геномной инженерии первого поколения.
7. Геномика, транскриптомика, протеомика.
8. Содержание и организация геномной информации, методы представления.
9. Биоинформатика, как основной инструмент в геномике и протеомике.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели,

используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

3. «Реализация информации генома»

Лекция.

Обратная генетика (от гена – к признаку). Сравнительные исследования содержания и организации геномов разных организмов. Распадающийся геном бактерии *Mycobacterium leprae*. Принципы построения генетических карт. Двухфакторные и многофакторные скрещивания. Единицы измерения расстояния между двумя маркерами. Недостатки генетических карт. Молекулярные маркеры. Физические карты. Единицы измерения расстояния между двумя маркерами. Сопоставление генетических и физических карт. Методы построения физических карт (секвенирование ДНК, STS-картирование, FISH-анализ).

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

4. «Методы исследования реализации генома»

Репродуктивная лабораторная работа № 2. Методы исследования реализации генома

1. Сравнительные исследования содержания и организации геномов разных организмов
2. Принципы построения генетических карт.
3. Сопоставление генетических и физических карт.
4. Методы построения физических карт (секвенирование ДНК, STS-картирование, FISH-анализ).

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

5. «Секвенирование геномов»

Лекция.

Стратегия секвенирования геномов. Векторы для клонирования больших фрагментов ДНК. Векторы YAC, BAC, PAC. Сравнительная характеристика векторов. Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме. Метод дробовика. Составление контигов. SNP-полиморфизмы. EST-последовательности. Сплайсинг. Биоинформатика. Базы данных. Программное обеспечение. Технологии рекомбинантных ДНК. Рестрицирующие эндонуклеазы. Плазмидные векторы. Трансформация и отбор. Создание геномных библиотек. Типы генетических библиотек. Скрининг с помощью гибридизации. Иммунологический скрининг. Скрининг по активности белка. Клонирование структурных генов эукариот. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Векторы на основе бактериофага λ. Космиды. Векторные системы для клонирования очень крупных фрагментов ДНК. Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК. Химический синтез ДНК. Применение синтезированных олигонуклеотидов. Синтез генов. Методы секвенирования ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования. Автоматические синтезаторы молекул ДНК.

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

Репродуктивная лабораторная работа № 3. Секвенирование геномов

1. Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме. Метод дробовика. Составление контигов.

2. Биоинформатика.

3. Базы данных.

4. Создание геномных библиотек. Типы генетических библиотек.

5. Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК.

6. Методы секвенирования ДНК.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

6. «Проект «Геном человека»»

Лекция.

Проект «Геном человека». Методы картирования генома. Типы геномных карт и их взаимоотношения. Методы картирования генома. Генетическое картирование. Анализ сцепления. Метод гибридизации соматических клеток. Тестирование синтении. RH-картирование. Физические карты низкого разрешения. Микродиссекция и жидкостная сортировка. Гибридизация *in situ*, хромосомный пэйнтинг. Стратегии построения физических карт высокого разрешения. Рестрикционные карты. Создание контигов. Секвенирование.

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

Репродуктивная лабораторная работа № 4. Методы картирования генома

1. Проект «Геном человека».

2. Метод гибридизации соматических клеток.

3. Тестирование синтении.

4. RH-картирование.

5. Физические карты низкого разрешения.

6. Создание контигов.

7. Секвенирование.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования

(метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

7. «Молекулярно-генетические маркеры»

Лекция.

Вариабельность генома. Мутации и полиморфизмы. Типы вариабельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты, минисателлиты. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР. Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров. Преимущества молекулярных маркеров. ПДРФ-анализ, области применения. Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов. Аннотация последовательности. Распознавание генов. Поиск ОРС. Классификация генов. Регуляторные последовательности. Биоинформатический анализ последовательности

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

Репродуктивная лабораторная работа № 5. Молекулярно-генетические маркеры

1. Вариабельность генома.
2. Мутации и полиморфизмы.
3. Типы вариабельности последовательности ДНК.
4. SNP, микросателлиты, минисателлиты.
5. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР.
6. Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров.
7. Преимущества молекулярных маркеров.
8. ПДРФ-анализ, области применения.
9. Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов.
10. Аннотация последовательности.
11. Распознавание генов.
12. Поиск ОРС.
13. Классификация генов.
14. Регуляторные последовательности.
15. Биоинформатический анализ последовательности

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

8. «Структурная и функциональная геномика»

Лекция.

Особенности организации геномов вирусов. Особенности организации геномов прокариот. Особенности организации геномов эукариот. Структура генома человека. Повторы в геноме человека. Экспрессия генов и ее основные звенья. Особенности процесса экспрессии генов. Факторы транскрипции. Белки как результат генной экспрессии. Полиморфизм белков. Фолдинг белка. Молекулярные шапероны. Прионные белки. Функциональная геномика. Регуляторная, транскрибирующаяся, транслирующаяся части генома. Уровни исследования в функциональной геномике. Биоинформатический анализ. Метод весовой матрицы. Репортерные системы. Глубокий

функциональный анализ. Сила промотора. кДНК и EST-маркеры. Современные технологии получения кДНК-библиотек. Компьютерный анализ транскрипции локуса. Метод дифференциального дисплея, вычитающей гибридизации и др. SMART и Maraton- технологии. Проект RIKEN. Компьютерный дифференциальный дисплей. Кластер UniGene. Нокаут генов. РНКинтерференция. Поиск антисенс-транскриптов. Микроэрей. ДНК-оригами. Чем представлен транскриптом? Транслирующаяся часть генома. Сайзер. Генные сети.

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

9. «Функциональная геномика»

Репродуктивная лабораторная работа № 6. Функциональная геномика

1. Повторы в геноме человека.
2. Полиморфизм белков.
3. Прионные белки.
4. Функциональная геномика.
5. Биоинформатический анализ.
6. Метод весовой матрицы.
7. Глубокий функциональный анализ.
8. Современные технологии получения кДНК-библиотек.
9. Компьютерный анализ транскрипции локуса.
10. Метод дифференциального дисплея, вычитающей гибридизации и др.
11. SMART и Maraton- технологии.
12. Проект RIKEN.
13. Компьютерный дифференциальный дисплей.
14. Кластер UniGene.
15. ДНК-оригами.
16. Чем представлен транскриптом?
17. Транслирующаяся часть генома

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

10. «Сравнительная геномика»

Лекция.

Сравнение последовательностей. Ортологи. Паралоги. Ксенологи. Направления исследований: теория и практика. Происхождение и эволюция генов, геномов, организмов этногеномика, метагеномика и др. Геномная медицина, фармакогеномика, судебная медицина, эпидемиологическая микробиология и др. Минимальный геном, необходимый для жизни. Происхождение и эволюция эукариотического генома. Генные дубликации и «тасующиеся» экзоны. Мультигенные семейства. STR- маркеры. Филогенетические древа. Понятие о гаплотипе. Происхождение и миграция человека. Распространение инфекций.

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

Репродуктивная лабораторная работа № 7. Сравнительная геномика

1. Сравнение последовательностей. Ортологи. Паралоги. Ксенологи.
2. Минимальный геном, необходимый для жизни.
3. Генные дубликации и «тасующиеся» экзоны.
4. Филогенетические древа.
5. Происхождение и миграция человека.
6. Распространение инфекций.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

11. «Протеомика и метаболомика»

Лекция.

Протеомика, разделы. Каталогизация белков. Атлас белков человека. Методы разделения белков. Двумерный гель-электрофорез и массспектрометрия. Компьютерный анализ белков. Перспективы метаболомики. Основные задачи функциональной геномики (понятие о протеоме, транскриптом). Методы для обнаружения отдельных генов и оценки их функций (in situ гибридизация, ДНКfootprinting, экспериментальный мутагенез, использование трансгенных животных, метод нокаута). Методы, основанные на знании нуклеотидных последовательностей других генов. Предсказание функции белка на основании нуклеотидной последовательности. Поиск гомологий. Ортологичные и паралогичные гены. Программа поиска гомологии - BLAST. Другие методы сравнения последовательностей (базы белковых доменов, филогенетический профиль, fusion-белки, анализ ближайших соседей). Недостатки компьютерных методов выяснения функции гена. Экспрессия гена и микрочипы. Геномный мутагенез. Сравнительная характеристика геномов дрожжей. Сравнительная характеристика геномом дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*), червя (*Caenorhabditis elegans*), растений (*Arabidopsis thaliana*), плодовой мушки (*Drosophila melanogaster*) и человека. Геномика для сельского хозяйства и биотехнологии. Геномика для медицины. Этические проблемы, связанные с проектом «Геном Человека».

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается посещение занятия студентом.

12. «Метаболомика»

Репродуктивная лабораторная работа № 8. Метаболомика

1. Каталогизация белков.
2. Атлас белков человека.
3. Методы разделения белков.
4. Двумерный гель-электрофорез и массспектрометрия.
5. Компьютерный анализ белков.
6. Предсказание функции белка на основании нуклеотидной последовательности.
7. Поиск гомологий.
8. Программа поиска гомологии - BLAST.

9. Сравнительная характеристика геномов дрожжей

10. Сравнительная характеристика геномом дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*), червя (*Caenorhabditis elegans*), растений (*Arabidopsis thaliana*), плодовой мушки (*Drosophila melanogaster*) и человека.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Лабораторная работа оформляется в текстовом варианте, в котором отражаются ее цели, используемое оборудование и материалы, теоретическая и практическая часть исследования (метода), полученные результаты, сделанные выводы. Для подтверждения правильного усвоения материала студент должен защитить лабораторную работу.

13. «Геномика будущего»

Репродуктивная лабораторная работа № 9.

Рассматриваемые вопросы:

1. Геномика для сельского хозяйства и биотехнологии.
2. Геномика для медицины.

На учебной встрече предусмотрено написание эссе.

Требования к учебной встрече. Компьютерный класс в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.

Средства для проведения текущего контроля. При проведении оценки текущего контроля учитывается активность студентов на лабораторной работе: ответы на вопросы, формулирование вопросов по теме, а также правильное выполнение поставленных задач. Степень усвоения информации проверяется письменной работой в виде эссе.

14. "Консультация перед экзаменом"

Обсуждение вопросов, возникших при подготовке студентов к экзамену

Требования к учебной встрече. Аудитория с мультимедийной установкой в пределах Института биологии (УЛК-6).

15. «Экзамен»

По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Экзамен предусматривает ответы на вопросы. Решение о сдаче экзамена выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы экзамена.

Требования к учебной встрече. Аудитория в пределах Института биологии (УЛК-6).

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Общее понимание геномики и протеомики	Чтение основной и дополнительно литературы

2.	Генетика и геномика	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
3.	Реализация информации генома	Чтение основной и дополнительно литературы
4.	Методы исследования реализации генома	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
5.	Секвенирование геномов	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
6.	Проект «Геном человека»	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
7.	Молекулярно-генетические маркеры.	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
8.	Структурная и функциональная геномика	Чтение основной и дополнительно литературы
9.	Функциональная геномика	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
10.	Сравнительная геномика	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
11.	Протеомика и метаболомика	Чтение основной и дополнительно литературы
12.	Метаболомика	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
13.	Геномика будущего	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
14.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы
15.	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала; Чтение основной и дополнительно литературы

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Экзамен предусматривает ответы на вопросы. Решение о сдаче экзамена выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций (по количеству набранных баллов) и оценке за ответ на вопросы экзамена.

Вопросы к экзамену:

1. Геномика – предыстория возникновения и направления исследований.
2. Основные положения классической генетики.
3. Постулаты молекулярной генетики.

4. Современное представление генетики, интерактивная визуализация.
5. Особенности организации геномов вирусов.
6. Особенности организации геномов прокариот
7. Особенности организации геномов эукариот
8. Структура генома человека
9. Типы геномных карт и их взаимоотношения
10. Методы картирования генома
11. Генетическое картирование
12. Происхождение и эволюция эукариотического генома.
13. Генные дупликации и «тасующиеся» экзоны
14. Филогенетические деревья
15. Каталогизация белков
16. Биоинформатика, как основной инструмент в геномике и протеомике
17. Компьютерный анализ белков
18. Ортологические и паралогические гены
19. Хромосомный пэйтинг.
20. Рестрикционные карты
21. Создание контигов.
22. Геномный мутагенез.
23. Минимальный геном, необходимый для жизни
24. Экспрессия генов и ее основные звенья.
25. Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров.

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-5 (способность 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	Знает основы геномики, протеомики и транскриптомики. Умеет демонстрировать базовые представления по геномике, протеомике и транскриптомике, применять их на практике.	Устный ответ; Выполнение лабораторной работы; Защита лабораторной работы; Отчет по лабораторной работе.	Пороговый (удовл.): Знает: как применять отдельные методы биоинженерии и биоинформатики, а также единичные современные методы исследований; как определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования; как проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области. Умеет: сопоставлять и применять отдельные методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; применять единичные современные методы исследований; определять

	проблеме в избранной области)		<p>актуальность целей и задач и практическую значимость исследования; проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.</p> <p>Владеет: навыками использования и применения отдельных методов биоинженерии и биоинформатики, а также единичных современных методов исследований; навыками определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования; навыками проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.</p> <p>Базовый (хор.):</p> <p>Знает: как применять базовый набор методов биоинженерии и биоинформатики, а также некоторые современные методы исследований; как определить актуальность целей и задач и практическую значимость исследования; как проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.</p> <p>Умеет: выбирать и применять наиболее подходящие методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; применять некоторые 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.</p> <p>Владеет: навыками использования и применения базовых комплексных методов</p>
--	-------------------------------	--	--

			<p>биоинженерии и биоинформатики, а также отдельных современных методов исследований; навыками определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования; навыками проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.</p> <p>Повышенный (отл.):</p> <p>Знает: как применять расширенный набор методов биоинженерии и биоинформатики, а также классические и современные методы исследований; как определить актуальность целей и задач и практическую значимость исследования; как проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.</p> <p>Умеет: выбирать, модифицировать и 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.</p> <p>Владеет: навыками использования и применения широкого набора методов биоинженерии и биоинформатики, а также классических и современных методов исследований; навыками определения актуальности целей и задач и практической значимости исследования; навыками проведения анализа результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме</p>
--	--	--	---

				в избранной области.
2.	ОПК-8 (способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации)	Знает основы геномики, протеомики и транскриптомики. Умеет использовать информационные системы и базы данных по структуре геномов и белков.	Устный ответ; Выполнение лабораторной работы; Защита лабораторной работы; Отчет по лабораторной работе.	<p>Пороговый (удовл.): Знает: от том, что существует возможность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; о единичных биоинформатиче-ских средствах анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Умеет: находить и использовать ограниченное количество информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; пользоваться единичными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Владеет: навыками нахождения и использования ограниченного количества информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; единичными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации.</p> <p>Базовый (хор.): Знает: некоторые приемы, как находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; основные биоинформатиче-ские средства анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Умеет: находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, обращаться с основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Владеет: навыками нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и</p>

				<p>другой биологической информации; основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации.</p> <p>Повышенный (отл.): Знает: как правильно находить и эффективно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; большинство биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Умеет: правильно находить и эффективно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; продуктивно пользоваться большинством биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной биологической информации. Владеет: навыками правильного нахождения и эффективного использования информации, накопленной в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; большинством биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной биологической информации.</p>
3.	<p>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 устной форме и участвовать в различных формах дискуссий)</p>	<p>Знает основы геномики, протеомики и транскриптомики. Умеет критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований; самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области геномики,</p>	<p>Устный ответ; Выполнение лабораторной работы; Защита лабораторной работы; Отчет по лабораторной работе.</p>	<p>Пороговый (удовл.): Знает: в общих чертах, как самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также о том, что ее нужно оформлять в письменной форме, излагать в устной форме и знает, что можно участвовать в различных формах дискуссий. Умеет: под контролем руководителя и редко самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в</p>

		<p>протеомики и транскриптомики.</p>	<p>области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.</p> <p>Владеет: навыками проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин под контролем научного руководителя и редко самостоятельно; общими навыками оформления работы в письменной форме, изложения ее в устной форме и участия в различных формах дискуссий.</p> <p>Базовый (хор.):</p> <p>Знает: некоторые приёмы самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также общую схему оформления ее в письменной форме, изложения в устной форме и может участвовать в различных формах дискуссий.</p> <p>Умеет: под контролем руководителя, но чаще 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> <p>Владеет: общими навыками самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформления ее в письменной форме, изложения в устной форме и участия в различных формах дискуссий.</p> <p>Повышенный (отл.):</p>
--	--	--------------------------------------	--

				<p>Знает: эффективные методы самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также, как правильно оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и успешно участвовать в различных формах дискуссий.</p> <p>Умеет: эффективно самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также правильно оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и успешно участвовать в различных формах дискуссий.</p> <p>Владет: навыками эффективного планирования и самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также правильного и качественного оформления ее в письменной форме, изложения в устной форме и успешного участия в различных формах дискуссий.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. **Якупов, Т.Р.** Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] : учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 160 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/123684>. – (дата доступа : 27.05.2020).

7.2 Дополнительная литература:

1. **Вафин, Р.Р.** Молекулярно-генетический анализ хламидий (геномика, таксономия, индикация и идентификация) [Электронный ресурс]. – 1. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2009. – 290 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/go.php?id=620925>. – (дата доступа : 27.05.2020).

2. **Давыдова, О.К.** Генетика бактерий в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.К. Давыдова. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 178 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/52318.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

3. **Жимулёв, И.Ф.** Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. – 480 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

4. **Монро, С.** Время генома: Как генетические технологии меняют наш мир и что это значит для нас [Электронный ресурс] / С. Монро, Д. Луома; перевод М. Багоцкая; П. Купцов. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2018. – 303 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/82590.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

5. **Нефедова, Л.Н.** Применение молекулярных методов исследования в генетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. – 1. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. – 104 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/go.php?id=460545>. – (дата доступа : 27.05.2020).

6. **Скворцова, Н.Н.** Основы генетической инженерии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Н. Скворцова. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. – 56 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/67470.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

7. **Тузова, Р.В.** Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия [Электронный ресурс]: монография / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. – Электрон. текстовые данные. – Минск : Белорусская наука, 2010. – 395 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/10115.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

8. **Щелкунов, С.Н.** Генетическая инженерия [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>. – (дата доступа : 27.05.2020).

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Кафедра генетики Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Режим доступа : <http://msu-genetics.ru/> (дата доступа : 27.05.2020).

2. Молекулярные механизмы изменчивости бактерий. Режим доступа : <https://www.rkm.kz/node/802> (дата доступа : 27.05.2020).

3. Bioinformatics And Functional Genomics, 3rd edition. Режим доступа : <http://bioinfbook.org/php/?q=book3> (дата доступа : 27.05.2020).

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система znanium.com. Режим доступа : www.znanium.com/ (дата доступа : 27.05.2020).

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

– Лицензионное ПО:

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

При выполнении лабораторных работ в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета Microsoft Office.

При выполнении лабораторных работ в качестве информационных технологий используется компьютерная программа «Statistica».

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

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе в пределах Института биологии (УЛК-6) с доступом в систему Интернет и минимальной вместимостью в 15 рабочих мест. Кабинет должен быть оборудован мультимедийной установкой и доской для записей. Обучающемуся для освоения дисциплины (практики) необходимы: компьютер с доступом в систему Интернет.


Для проведения лекционных занятий требуется аудитория с мультимедийным оборудованием в пределах Института биологии (УЛК-6).

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

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

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

Перевалова М.Н., Трефилина Е.Р. Динамическое программирование Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» очной формы обучения. Тюмень, 2020

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

1. Пояснительная записка

В процессе занятий, студенты научатся проектировать сложные задачи путём её разбиения на несколько одинаковых подзадач, рекуррентно связанных между собой. На лекционных занятиях студенты познакомятся с известными алгоритмами динамического программирования, а также научатся реализовывать их на лабораторных занятиях.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины Б1.Б.10 части. Данная дисциплина базируется на ряде разделов математики: математической логике, комбинаторике и на знаниях, полученных в курсе «Информатика и основы программирования».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-1 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Знает: основные понятия и принципы динамического программирования; типы данных, и их внутренне представление; типы деревьев и методы поиска в деревьях; структуры представления графов и операции поиска на графах; способы представления файлов деревьями.
ОПК-9 способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.	Умеет: разрабатывать структуры данных для размещения в памяти компьютера; программировать сложные типы данных; составлять алгоритмы поиска в различных структурах; программировать простые и сложные алгоритмы; проводить отладку программы с использованием анализа выходных данных; оценивать сложность алгоритма
ПК-4 способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	

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. Система оценивания

3.1. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (5-балльной) систем оценок.

Студент, набравший за семестр не менее 60 баллов, получает зачет автоматом. Студент, не набравший 61 балл, должен сдать не менее 60% лабораторных работ, запланированных за семестр, для допуска к зачету. Зачет проводится в установленное время. Студент вытягивает билет и выполняет предложенные задания.

Билет к зачету состоит из 2 теоретических и 1 практического задания.

Каждая лекция оценивается в 1 балл (посещение, конспектирование материала, работа на лекции).

Каждое практическое/семинарское/лабораторное занятие выполняется предложенная самостоятельная работа по теме лекции, которая оценивается в зависимости от сложности задания.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	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	
	Часов в 6 семестре		16	0	34	
1.	Динамическое программирование	4	2	0	0	
2.	Классическая задача динамического программирования	12	0	0	4	
3.	Наибольшая общая подпоследовательность	6	2	0	0	
4.	Последовательности	12	0	0	4	
5.	Самостоятельная работа	4	0	0	2	
6.	О выравнивании последовательностей	6	2	0	0	
7.	Расстояние Левенштейна	16	2	0	4	
8.	Самостоятельная работа	4	0	0	2	
9.	Задача о выборе траектории	16	2	0	4	
10.	Самостоятельная работа	6	0	0	2	
11.	Задача о порядке перемножения матриц	16	2	0	4	
12.	Самостоятельная работа	4	0	0	2	

13.	Алгоритмы биоинформатики	12	4	0	0	
14.	Работа с графами	12	0	0	4	
15.	Самостоятельная работа	4	0	0	2	
16.	Консультация перед зачетом	4	0	0	0	2
17.	Зачет	6	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	0	34	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

"Динамическое программирование"

На лекции рассматриваются понятие ДП, идея, подходы, задачи, подзадачи.

"Классическая задача динамического программирования"

Последовательность Фибоначчи F_n задается формулами: $F_1 = 1, F_2 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ при $n > 1$. Необходимо найти F_n по номеру n .

"Наибольшая общая подпоследовательность"

Определение понятия, методы решения задачи: полный перебор, метод динамического программирования, формальное описание задачи.

"Последовательности"

Дана последовательность целых чисел. Необходимо найти ее самую длинную строго возрастающую подпоследовательность.

"Самостоятельная работа"

Пусть $P(n)$ — число разбиений целого положительного n на целые положительные слагаемые (без учёта порядка, $1 + 2$ и $2 + 1$ — одно и то же разбиение). При $n = 0$ положим $P(n) = 1$ (единственное разбиение не содержит слагаемых). Построить алгоритм вычисления $P(n)$ для заданного n .

"О выравнивании последовательностей"

На лекции рассматривается алгоритм Нидлмана — Вунша (алгоритм для выполнения выравнивания двух последовательностей (будем называть их А и В), который используется в биоинформатике при построении выравниваний аминокислотных или нуклеотидных последовательностей) и алгоритм Хиршберга (алгоритм позволяет вычислять оптимальное выравнивание, используя $O(n+m)$ $O(n+m)$ количество памяти, но примерно вдвое большее время счета), ставится формальное описание задачи.

"Расстояние Левенштейна"

На лекции дается определение, применение, редакционное предписание, обобщения, транспозиция, вывод формулы, доказательство, алгоритмом Вагнера — Фишера, требование к памяти, формальное описание задачи.

"Расстояние Левенштейна"

Реализовать Алгоритм Вагнера — Фишера по описанной математической модели в лекции.

"Самостоятельная работа"

Последовательность из $2n$ цифр (каждая цифра от 0 до 9) называется счастливым билетом, если сумма первых n цифр равна сумме последних n цифр. Найти число счастливых последовательностей данной длины.

"Задача о выборе траектории"

На лекции дается описание задачи, формальное описание алгоритма.

"О выборе траектории"

Из пункта А в пункт В необходимо проложить путь по самому экономичному пути.

"Самостоятельная работа"

Задано алгебраическое выражение, составленное из неотрицательных вещественных чисел и знаков операций $+$, $-$ и $?$. Требуется так расставить в этом выражении скобки, чтобы его значение стало максимально возможным.

"Задача о порядке перемножения матриц"

На лекции описывается классическая задача динамического программирования, в которой дана последовательность матриц A_1, A_2, \dots, A_n и требуется минимизировать количество скалярных операций для вычисления их произведения. Рассматривается описание задачи, перебор всех вариантов расстановок скобок, сведение задачи к подзадачам, рекурсивное решение, реализация в динамическом программировании, область применения.

"Перемножение матриц"

Реализовать задачу, рассмотренную на лекции: дана последовательность матриц A_1, A_2, \dots, A_n и требуется минимизировать количество скалярных операций для вычисления их произведения.

"Самостоятельная работа"

Даны целое численный массив $A[1:n]$ и число M . Найти множество элементов $A[i_1], A[i_2], \dots, A[i_k]$ ($1 < i_1 < \dots < i_k < n$), что $A[i_1] + A[i_2] + \dots + A[i_k] = M$. Предполагается, что такое множество заведомо существует.

"Алгоритмы биоинформатики"

Рассматриваются алгоритмы:

1. Алгоритм Беллмана
2. Алгоритм Витерби
3. Алгоритм Бойера-Мура
4. Алгоритм Ахо-Корасик
5. Локальное выравнивание. Алгоритм Смита-Вотермана.

"Работа с графами"

Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Вычисление длин кратчайших путей между вершинами. Контур в ориентированных графах. Построение остова наименьшей стоимости. Построение алгоритмов с возвратом. Алгоритмы раскраски графа. Задачи поиска; исчерпывающий поиск: перебор с возвратом, метод ветвей и границ

"Самостоятельная работа"

Дана строка из заглавных букв латинского алфавита. Необходимо найти длину наибольшего палиндрома, который можно получить вычеркиванием некоторых букв из данной строки.

"Алгоритмы биоинформатики. Продолжение"

Рассматриваются алгоритмы:

1. Алгоритм Фитча.
2. Метод скользящего окна
3. Алгоритм имитации отжига (Монте-Карло)
4. Выравнивание. Произвольное
5. Матрицы замены. Алгоритм BLOSUM. PAM.

"Консультация перед зачетом"

"Зачет"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	6 семестр	
	Динамическое программирование	
1.	Динамическое программирование	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Классическая задача динамического программирования	Проработка лекций

3.	Наибольшая общая под последовательность	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4.	Последовательности	Проработка лекций
5.	Самостоятельная работа	Проработка лекций
6.	О выравнивании последовательностей	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Расстояние Левенштейна	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8.	Расстояние Левенштейна	Проработка лекций
9.	Самостоятельная работа	Проработка лекций
10.	Задача о выборе траектории	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	О выборе траектории	Проработка лекций
12.	Самостоятельная работа	Проработка лекций
13.	Задача о порядке перемножения матриц	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Перемножение матриц	Проработка лекций
15.	Самостоятельная работа	Проработка лекций
16.	Алгоритмы биоинформатики	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17.	Работа с графами	Проработка лекций
18.	Самостоятельная работа	Проработка лекций
19.	Алгоритмы биоинформатики. Продолжение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20.	Консультация перед зачетом	Самостоятельное изучение заданного материала
21.	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Студент, набравший за семестр не менее 60 баллов, получает зачет автоматом. Студент, не набравший 61 балл, должен сдать не менее 60% лабораторных работ, запланированных за семестр, для допуска к зачету. Зачет проводится в установленное время. Студент вытягивает билет и выполняет предложенные задания.

Билет к зачету состоит из 2 теоретических и 1 практического задания.

Каждая лекция оценивается в 1 балл (посещение, конспектирование материала, работа на лекции).

Каждое практическое/семинарское/лабораторное занятие выполняется предложенная самостоятельная работа по теме лекции, которая оценивается в зависимости от сложности задания.

Контрольная работа 1.

Последовательность из $2n$ цифр (каждая цифра от 0 до 9) называется счастливым билетом, если сумма первых n цифр равна сумме последних n цифр. Найти число счастливых последовательностей данной длины.

Контрольная работа 2.

Даны целочисленный массив $A [1: n]$ и число M . Найти множество элементов $A [i_1]$, $A [i_2]$, ..., $A [i_k]$ ($1 < i_1 < \dots < i_k < n$), что $A [i_1] + A [i_2] + \dots + A [i_k] = M$. Предполагается, что такое множество заведомо существует.

Контрольная работа 3.

Подсчитать количество последовательностей длины N , состоящих из 0 и 1, в которых никакие две единицы не стоят рядом.

Контрольная работа 4.

Вывести N строк треугольника Паскаля, который строится следующим образом: первая строка состоит из одного числа, равного единице; каждая следующая содержит на одно число больше, чем предыдущая; первое и последнее из этих чисел равны 1, а все остальные вычисляются как сумма числа, стоящего в предыдущей строке над ним и числа, стоящего в предыдущей же строке слева от него.

Контрольная работа 5.

Дана строка из заглавных букв латинского алфавита. Необходимо найти длину наибольшего палиндрома, который можно получить вычеркиванием некоторых букв из данной строки.

Билет к зачету состоит из 2 вопросов: теоретический и практический.

Список вопросов к зачету:

1. Динамическое программирование
2. Наибольшая общая под последовательность
3. О выравнивании последовательностей
4. Алгоритм Нидлмана — Вунша
5. Алгоритм Хиршберга
6. Расстояние Левенштейна
7. Алгоритмом Вагнера — Фишера
8. Задача о выборе траектории
9. Задача о порядке перемножения матриц
10. Алгоритм Беллмана
11. Алгоритм Витерби
12. Алгоритм Бойера-Мура
13. Алгоритм Ахо-Корасик
14. Локальное выравнивание. Алгоритм Смита-Вотермана.
15. Алгоритм Фитча.
16. Метод скользящего окна
17. Алгоритм имитации отжига (Монте-Карло)
18. Выравнивание. Произвольное
19. Матрицы замены. Алгоритм BLOSUM. PAM.

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 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и	Знает: основные понятия и принципы динамического программирования; типы данных, и их внутренне	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.

	библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	представление; типы деревьев и методы поиска в деревьях; структуры представления графов и операции поиска на графах; способы представления файлов деревьями. Умеет: разрабатывать		
2	ОПК-9 способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.	структуры данных для размещения в памяти компьютера; программировать сложные типы данных; составлять алгоритмы поиска в различных структурах; программировать простые и	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.
	ПК-4 способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	сложные алгоритмы; проводить отладку программы с использованием анализа выходных данных; оценивать сложность алгоритма	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.

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

7.1 Основная литература:

1. Чурина, Т. Г. Методы программирования: алгоритмы и структуры данных. Ч.3. Динамические структуры данных, алгоритмы на графах: учебное пособие / Т. Г. Чурина, Т. В. Нестеренко. — Методы программирования: алгоритмы и структуры данных. Ч.3. Динамические структуры данных, алгоритмы на графах, 2030-03-06. — Электрон. дан. (1 файл). — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2014 — 215 с. — Лицензия до 06.03.2030. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — URL:<http://www.iprbookshop.ru/93563.html> (дата обращения 10.05.2020) Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

2. Абрамян, М. Э. Практикум по программированию на языке Паскаль: Массивы, строки, файлы, рекурсия, линейные динамические структуры, бинарные деревья / М. Э. Абрамян. — Практикум по программированию на языке Паскаль: Массивы, строки, файлы, рекурсия, линейные динамические структуры, бинарные деревья, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010 — 277 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. —

- Текст. — электронный. — URL:<http://www.iprbookshop.ru/47086.html> (дата обращения 10.05.2020) Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Царев, Роман Юрьевич. Информатика и программирование: Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. — 1. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014 — 132 с. — ВО - Бакалавриат. — URL:<http://znanium.com/go.php?id=506203> (дата обращения 10.05.2020) Режим доступа: для авторизир. пользователей
 4. Биллиг, В. А. Основы программирования на С# 3.0: ядро языка [Электронный ресурс] / Биллиг В. А. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016 — 410 с. — Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика. — URL:<https://e.lanbook.com/book/100321> (дата обращения 10.05.2020) Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 5. Сагитов, Риф Вагизович. Линейная алгебра. Часть II. Линейное программирование, динамическое программирование и теория игр: Учебно-методическое пособие: Учебно-методическая литература / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. — 1. — Москва: Издательство "Менеджер", 2007 — 192 с. — (ВО Бакалавриат). — URL:<http://znanium.com/go.php?id=347844> (дата обращения 10.05.2020) Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

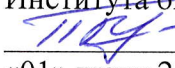
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

Лицензионное ПО: MS Office, Python, платформа для электронного обучения MS Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) (указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и компьютерный класс для 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

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

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. Дифференциальные уравнения. 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: дифференциальные уравнения [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

Изучив дисциплину "Дифференциальные уравнения" студент сможет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. В ходе изучения дисциплины будут рассмотрены следующие темы: понятие дифференциального уравнения; дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными; линейные однородные дифференциальные уравнения; линейные неоднородные дифференциальные уравнения; уравнение Бернулли; уравнения в полных дифференциалах; уравнения с интегрирующим множителем; уравнения, неразрешённые относительно производной; уравнения, допускающие понижения порядка; линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами; линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами; системы дифференциальных уравнений.

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 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)
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.	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):		
Лекции	16	16
Практические занятия	52	52
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	-	-
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
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/ практичес кие занятия по подгруппа м	

1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	2	0	0	0
2.	Интегрирование функций. Дифференцирование функций одной переменной	4	0	2	0	0
3.	Дифференциальные уравнения первого порядка	6	0	4	0	0
4.	Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными	4	2	0	0	0
5.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
6.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
7.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
8.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	2	0	0	0
9.	Контрольная работа	4	0	2	0	0
10	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
11	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
12	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	2	0	0	0
13	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
14	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
15	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	0	2	0	0
16	Уравнения не разрешенные относительно производной	4	2	0	0	0
17	Контрольная работа	4	0	2	0	0
18	Уравнения не разрешенные относительно производной	4	0	2	0	0
19	Уравнения не разрешенные относительно производной	4	0	2	0	0
20	Уравнения допускающие понижения порядка	4	2	0	0	0
21	Уравнения допускающие понижения порядка	4	0	2	0	0
22	Уравнения допускающие понижения порядка	4	0	2	0	0
23	Самостоятельная работа	4	0	2	0	0
24	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными	4	2	0	0	0

	коэффициентами					
25	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	4	0	2	0	0
26	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	8	0	2	0	0
27	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	4	0	2	0	0
28	Системы дифференциальных уравнений	8	2	0	0	0
29	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	4	0	2	0	0
30	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	4	0	2	0	0
31	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	6	0	2	0	0
32	Контрольная работа	4	0	2	0	0
33	Консультация перед зачетом	2	0	0	0	2
34	Зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	52	0	4

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. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Понятие дифференциального уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными

2. "Интегрирование функций. Дифференцирование функций одной переменной"

Повторение темы "Дифференциальное и интегральное исчисление функции".

3. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Понятие дифференциального уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

4. "Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными"

Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными

5. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Уравнения с разделяющимися переменными. Задача Коши.

6. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Дифференциальные уравнения, сводящиеся к уравнению с разделяющимися переменными.

7. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Решение задач по темам "Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными", "Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными".

8. "Дифференциальные уравнения первого порядка"

Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.

9. **"Контрольная работа"**

Контрольная работа по темам "Уравнения с разделяющимися переменными", "Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными".

10. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Линейный уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Бернулли.

11. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Уравнения Бернулли.

12. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель

13. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах.

14. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Интегрирующий множитель.

15. **"Дифференциальные уравнения первого порядка"**

Решения задач по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". Повторение. Подготовка к контрольной работе.

16. **"Уравнения не разрешенные относительно производной"**

Уравнения не разрешенные относительно производной

17. **"Контрольная работа"**

Контрольная работа по темам "Линейные уравнения", "Уравнение Бернулли", "Уравнения в полных дифференциалах", "Интегрирующий множитель".

18. **"Уравнения не разрешенные относительно производной"**

Уравнения не разрешенные относительно производной

19. **"Уравнения не разрешенные относительно производной"**

Уравнения не разрешенные относительно производной

20. **"Уравнения допускающие понижения порядка"**

Уравнения допускающие понижения порядка

21. **"Уравнения допускающие понижения порядка"**

Уравнения допускающие понижения порядка

22. **"Уравнения допускающие понижения порядка"**

Уравнения допускающие понижения порядка

23. **"Самостоятельная работа"**

Самостоятельная работа по темам "Уравнения не разрешенные относительно производной", "Уравнения, допускающие понижения порядка"

24. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.

25. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

26. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Линейные неоднородные уравнения со "специальной" правой частью.

27. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью.

28. **"Системы дифференциальных уравнений"**

Системы дифференциальных уравнений. Методы решения систем дифференциальных уравнений.

29. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Метод вариации произвольной постоянной решения неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

30. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Метод вариации произвольной постоянной решения неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

31. **"Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами"**

Повторений темы "Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами".

32. **"Контрольная работа"**

Контрольная работа по теме "Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами".

33. "Системы дифференциальных уравнений"

Решение систем дифференциальных уравнений.

34. "Консультация перед зачетом"

35. "Зачёт"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	3 семестр	
	Дифференциальные уравнения	
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Интегрирование функций. Дифференцирование функций одной переменной	Проработка лекций
3	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
4	Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
6	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
7	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
8	Дифференциальные уравнения первого порядка	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Контрольная работа	Проработка лекций
10	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
11	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
12	Дифференциальные уравнения первого порядка	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
14	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
15	Дифференциальные уравнения первого порядка	Проработка лекций
16	Уравнения не разрешенные относительно производной	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Контрольная работа	Проработка лекций
18	Уравнения не разрешенные относительно производной	Проработка лекций

19	Уравнения не разрешенные относительно производной	Проработка лекций
20	Уравнения допускающие понижения порядка	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Уравнения допускающие понижения порядка	Проработка лекций
22	Уравнения допускающие понижения порядка	Проработка лекций
23	Самостоятельная работа	Проработка лекций
24	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
26	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
27	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
28	Системы дифференциальных уравнений	Чтение обязательной и дополнительной литературы
29	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
30	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
31	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами	Проработка лекций
32	Контрольная работа	Проработка лекций
33	Системы дифференциальных уравнений	Проработка лекций
34	Консультация перед зачетом	Самостоятельное изучение заданного материала
35	Зачёт	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Зачёт проходит в форме контрольной работы задания которой включают примеры из всех разделов курса.

Примерные вопросы к зачёту:

1. Понятие дифференциального уравнения.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
4. Линейные уравнения.

5. Уравнения Бернулли.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения не разрешенные относительно производной.
9. Уравнения допускающие понижения порядка.
10. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
11. Системы дифференциальных уравнений.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Дифференциальные уравнения

Контрольная работа № 1

Вариант № 0.

1. $(3e^y + \frac{1}{x^2} e^x)dx + xdy = 0$
2. $x^2 y' + xy + x^2 y^2 = 4$
3. а) $y = xy' + \cos y'$ б) $x + y \sin y' = 0$
4. а) $y' y''' + 3y^3 = 0$ б) $(y'')^3 x + y^2 y' e^x = 0$ в) $y'' + x^3 y''' + 1 = 0$
5. а) $9y'' + 6y' + y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2$
 б) $9y''' + 6y'' + 2y' = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0, \quad y''(0) = 1$
6. $9y'' - 6y' + y = x$
7. а) $y'' + 6y' + 9y = (x + 1)e^{-3x}$ б) $y'' + 6y' + 9y = e^x$
 в) $2y''' + 6y'' + 9y' = e^x \cos 2x$ г) $2y''' + 6y'' + 9y' = x^2 + 1$

Контрольная работа № 2

Вариант № 0.

1. б) $9y''' + 6y'' + 2y' = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0, \quad y''(0) = 1$
2. $9y'' - 6y' + y = x$
 а) $y'' + 6y' + 9y = (x + 1)e^{-3x}$
 б) $y'' + 6y' + 9y = e^x$
 в) $2y''' + 6y'' + 9y' = e^x \cos 2x$
 г) $2y''' + 6y'' + 9y' = x^2 + 1$

Контрольная работа № 3

Вариант № 0.

1. а) $\begin{cases} \dot{x} + ty + t^2 = 0 \\ \dot{y} + 3x + y = 0 \end{cases}$ б) $\begin{cases} \dot{x} = z + x \\ \dot{y} = x + y + z \\ \dot{z} = x + 2y \end{cases}$

$$2. \text{ а) } \begin{cases} \dot{x} + 2y + x = 0 \\ \dot{y} + 3x + y = 0 \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} \dot{x} + 2y + x + t = 0 \\ \dot{y} - x - y = 0 \end{cases}$$

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.

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».

7.1 Основная литература:

1. Назарова, Т. М. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Т. М. Назарова, И. М. Пупышев, В. В. Хаблов. — Дифференциальные уравнения, 2025-02-05. — Электрон. дан. (1 файл). — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017 — 100 с. — Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/91659.html>>. (дата обращения: 26.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература: (до 10 источников)

1. Бабаянц, Ю. В. Основы высшей математики. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Ю. В. Бабаянц, Т. Л. Миселимян. — Основы высшей математики. Дифференциальные уравнения, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Краснодар: Южный институт менеджмента, 2007 — 63 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/10283.html>>. (дата обращения: 26.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Лапин, И. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / И. А. Лапин, Л. С. Ратафьева, А. В. Рябова ; под редакцией Л. С. Ратафьева. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 106 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71494.html> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 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):

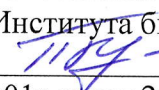
Лицензионное ПО: MS Office Power Point 2010, MS Teams.

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

ЗООЛОГИЯ

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

Некрасов И.С. Зоология. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01. Биотехнология и биоинформатика: профиль «Молекулярная и клеточная биотехнология», форма обучения очная. Тюмень, 2020.

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

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Зоология» является получение базовых знаний по анатомии, морфологии, физиологии, эмбриологии, систематике и экологии беспозвоночных и хордовых животных мировой и региональной фауны.

В процессе изучения дисциплины студенты решают следующие задачи:

- 1) изучить вопросы происхождения и эволюции беспозвоночных и хордовых животных;
- 2) изучить анатомию, морфологию и физиологию беспозвоночных и хордовых животных,
- 3) познакомиться с особенностями систематики и экологии беспозвоночных и хордовых животных.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1.Б.11.02 Общая биология.

Дисциплина «Зоология» логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами этого блока Б1.Б11.07 Эмбриология, Б1.Б.11.03 Клеточная биология, Б1.Б.11.06 Экология и рациональное природопользование, Б1.Б11.08 Теория эволюции.

Для успешного освоения дисциплины необходимо умение работать с определителями и компьютерными программами.

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

Код и наименование компетенции	Компонент
ОПК-7: владение методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных).	Знать: основы зоологии беспозвоночных и хордовых животных.
	Уметь: демонстрировать базовые представления по зоологии беспозвоночных и хордовых, применять их на практике, критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований.
	Владеть: навыками научно-исследовательской работы, преподавания зоологии беспозвоночных и хордовых животных и ведения дискуссии.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			2
Общая трудоемкость	зач. ед.	5	5
	час	180	180
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		84	84
Лекции		50	50
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая		96	96

самостоятельную работу обучающегося		
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

№	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	Протисты: строение, биология.	2	2	0	0	0
2	Систематика протистов	2	2	0	0	0
3	Инфузории. Малярийный плазмодий	2	0	0	2	0
4	Многоклеточные животные. Пластинчатые. Губки	2	2	0	0	0
5	Кишечнополостные	2	2	0	0	0
6	Строение кишечнополостных	2	0	0	2	0
7	Плоские черви. Турбеларии	2	2	0	0	0
8	Плоские черви. Неодермата	2	2	0	0	0
9	Строение и циклы развития паразитических плоских червей	2	0	0	2	0
10	Круглые черви	2	2	0	0	0

11	Круглые черви	2	0	0	2	0
12	Кольчатые черви. Щупальцевые.	2	2	0	0	0
13	Дождевой червь	2	0	0	2	0
14	Моллюски	2	2	0	0	0
15	Брюхоногие моллюски	2	0	0	2	0
16	Членистоногие. Ракообразные	2	2	0	0	0
17	Речной рак	2	0	0	2	0
18	Многоножки. Насекомые.	2	2	0	0	0
19	Строение насекомых	2	0	0	2	0
20	Хелицеровые	2	2	0	0	0
21	Иглокожие. Полухордовые.	2	2	0	0	0
22	Индивидуальная консультация по разделу зоология беспозвоночных.	0	0	0	0	0
23	Инфузирии. Малярийный плазмодий	2	0	0	2	0
24	Введение. Предмет и задачи зоологии. Тип Хордовые. Подтип Оболочники, Бесчерепные.	2	2	0	0	0
25	Бесчерепные. Строение, функции и особенности экологии.	2	0	0	2	0
26	Подтип Позвоночные.	2	2	0	0	0
27	Класс Круглоротые. Особенности строения, биологии и систематики.	2	0	0	2	0
28	Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Общая характеристика.	2	2	0	0	0
29	Хрящевые рыбы.	2	2	0	0	0
30	Класс Хрящевые рыбы.	2	0	0	2	0
31	Костные рыбы.	2	2	0	0	0
32	Класс Костные рыбы.	2	0	0	2	0
33	Надкласс Четвероногие. Происхождение наземных позвоночных.	2	2	0	0	0
34	Класс Земноводные.	2	2	0	0	0
35	Класс Земноводные.	2	0	0	2	0
36	Класс Пресмыкающиеся.	2	2	0	0	0
37	Класс Пресмыкающиеся.	2	0	0	2	0
38	Класс Птицы.	2	2	0	0	0
39	Систематика Класс Птиц.	2	2	0	0	0
40	Класс Птицы.	2	0	0	2	0
41	Класс Млекопитающие.	2	2	0	0	0
42	Систематика Класс Млекопитающие.	2	2	0	0	0
43	Класс Млекопитающие.	2	0	0	2	0
44	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
45	Зоология.	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	84	50	0	34	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Протисты: строение, биология."

Структура органического мира. Прокариоты и эукариоты. Царства эукариот. Предмет и задачи зоологии как науки о животных. История развития представлений о животных: с доаристотелевских времен до наших дней. Система животного царства Аристотеля. Зоология в Средние века и эпоху Возрождения. К.Линней и его система животных. Ж.Б.Ламарк как зоолог и эволюционист. Значение работ Ч.Дарвина в развитии зоологии. Основные этапы и направления развития зоологии в России. Крупнейшие научные центры зоологических исследований.

Классификация животных, понятие об естественной системе и представление о главных систематических категориях (вид, род, семейство, отряд, класс, тип). Реконструирование филогении беспозвоночных.

Методы зоологических исследований: от традиционных до современных.

Протисты как сборная группа организмов. Гетеротрофные протисты (простейшие) как традиционный объект зоологии. Особенности организации клетки протистов.

Основные типы клеточных органелл. Гипотеза эндосимбиогенеза Л.Маргелис. Компарментализация. Покровы клеток протистов. Способы передвижения: с помощью жгутика, ресничек, амeboидный, скольжение, метаболия и др. Строение жгутика. Механизм работы жгутика. Скелетные образования протистов. Прикрепительные аппараты.

Захват пищи. Пиноцитоз, фагоцитоз. Циклоз. Дефекация.

Размножение протистов. Формы бесполого размножения. Половое размножение и его эволюционное и экологическое значение. Жизненные циклы протистов.

Современные подходы к системе протистов. Проблемы мегасистематики протистов. Пути эволюции протистов.

2. "Систематика протистов"

Особенности современной систематики представителей сборной группы протистов. Основные представители.

Экскаваты. Особенности организации. Разнообразие. Эвглена. Паразитические жгутиконосцы. Трипаносомоз. Лейшманиоз. Лямблиоз. Трихомоноз.

Амебозои. Разнообразие амeboидных протистов. Формы псевдоподий, механизм амeboидного движения. Голые амебы, свободноживущие и паразитические. Амебиаз. Раковинные корненожки. Типы раковин. Биоиндикация с использованием корненожек.

Супергруппа SAR. Ризарии. Фораминиферы как руководящие ископаемые. Жизненный цикл фораминифер. Строение и биология радиолярий.

Альвеоляты. Апикомплексы. Особенности ультраструктуры апикомплекс. Жизненные циклы грегаринов и кокцидий. Кровяные споровики. Малярия. Жизненные циклы малярийных плазмодиев человека. Борьба с малярией. Профилактика малярии. Токсоплазмоз.

Ресничные. Строение клетки ресничных. Кортекс. Особенности организации клеточных органелл. Ядерный дуализм. Функции макро- и микронуклеуса. Половой процесс. Конъюгация. Автогамия. Экологическое разнообразие ресничных.

Одноклеточные представители опистхонконт. Хоанофлагелляты. Микроспоридии. Особенности организации и жизненного цикла.

3. "Инфузории. Малярийный плазмодий"

Цель занятия: познакомиться со строением и особенностями размножения на примере инфузорий. Изучить строение и жизненный цикл возбудителя малярии.

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Алешина О.А., Столбов В.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические

указания к лабораторным занятиям. Часть 1. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 68 с.

4. "Многоклеточные животные. Пластинчатые. Губки"

Особенности организации многоклеточных животных. Гипотетические пути становления многоклеточности. Направления эволюции многоклеточных.

Пластинчатые животные. Строение и биология трихоплакса.

Губки. Анатомическая организация губок. Формирование скелета. Развитие губок. Метаморфоз. Особенности развития пресноводной бадяги. Геммулы.

5. "Кишечнополостные"

Книдарии. Строение радиально-симметричных многоклеточных. Устройство книдоцитов. Анатомическое строение полипоидного поколения гидроидных. Метагенез. Отклонения от типичной схемы метагенеза у гидроидных. Анатомическое строение медузоидного поколения сцифомедуз. Метагенез сцифоидных. Организация шести- и восьмилучевых коралловых полипов. Развитие скелета. Рифообразование. Происхождение атоллов.

Гребневики. Особенности организации. Филогенетические отношения гребневиков.

6. "Строение кишечнополостных"

Цель занятия: познакомиться со строением и циклами развития кишечнополостных на примере пресноводной гидры и медузы аурелии.

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Алешина О.А., Столбов В.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к лабораторным занятиям. Часть 1. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 68 с.

7. "Плоские черви. Турбеларии "

Плоские черви. Билатеральная симметрия. Трехслойность. Становление типичной организации плоских червей на примере турбеллярий отряда Бескишечных. Покровы. Паренхима. Кишечник. Строение протонефридиев. Ортогон. Органы чувств. Половая система. Развитие турбеллярий. Мюллеровская личинка.

8. "Плоские черви. Неодермата"

Строение трематод. Гетерогония трематод на примере печеночного сосальщика, ланцетовидной и кошачьей двуусток. Значение трематод-паразитов человека.

Цестоды. Адаптации к паразитическому образу жизни. Прикрепительные аппараты. Строение покровов. Особенности анатомии. Жизненные циклы цестод. Цестоды – паразиты человека и животных. Дифиллоботриоз. Тениоз. Тениоринхоз. Эхинококкоз.

9. "Строение и циклы развития паразитических плоских червей"

Цель занятия: познакомиться со строением и циклами развития паразитических плоских червей на примере сосальщиков и цепней.

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Алешина О.А., Столбов В.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические

указания к лабораторным занятиям. Часть 1. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 68 с.

10. "Круглые черви"

Круглые черви как сборная группа первичнополостных трехслойных многоклеточных.

Гастротрихи как примитивные представители первичнополостных. Организация. Гнатиферы. Коловратки. Отделы тела. Строение матакса. Цикломорфоз. Скребни.

Циклонеяралии как представители клады линяющих. Нематоды. Причины эволюционного успеха. Строение тела. Полость тела. Гидроскелет. Особенности передвижения. Экологическое разнообразие. Значение в природных экосистемах. Паразитизм нематод. Биогельминты и геогельминты. Нематоды – паразиты человека. Жизненные циклы. Аскаридоз. Энтеробиоз. Трихоцефалез. Трихинеллез. Дракункулез. Вухерериоз. Лоаоз. Анкилостомоз.

Волосатики. Жизненный цикл волосатиков.

Скалидофоры. Особенности строения. Киноринхи. Метамерия. Приапулиды. Лорициферы.

11. "Круглые черви"

Цель занятия: познакомиться со строением и циклами развития круглых червей.

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Алешина О.А., Столбов В.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к лабораторным занятиям. Часть 1. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 68 с.

12. "Кольчатые черви. Щупальцевые."

Кольчатые черви. Возникновение вторичной полости (цёлома), её значение.

Многощетинковые черви. Метамерия. Олигомеризация и гетерономизация. Строение кутикулы. Параподии. Строение и эволюция кровеносной, выделительной и половой систем. Размножение и развитие. Личинки полихет. Трохофора, метатрохофора, нектохета. Ларвальное и постларвальное развитие. Экологическое разнообразие многощетинковых.

Организация малощетинковых червей. Размножение и развитие. Роль почвообитающих олигохет в процессе почвообразования.

Пиявки. Строение. Экологическое разнообразие. Приспособления к паразитическому образу жизни.

Щупальцевые (лофофоровые) как сборная группа имеющих лофофор вторичнополостных беспозвоночных. Деление тела на отделы: просому, мезосому и метасому.

Мшанки. Колониальность. Строение зооидов. Развитие морских и пресноводных мшанок. Типы статобластов пресноводных мшанок.

Плеченогие (брахиоподы). Строение раковины. Беззамковые и замковые брахиоподы. Развитие. Значение как руководящих ископаемых.

Форониды. Сидячий образ жизни в хитиновых трубках. Развитие.

13. "Дождевой червь"

Цель занятия: познакомиться со строением и размножением кольчатых червей на примере дождевого червя.

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Столбов В.А., Алешина О.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к лабораторным занятиям. Для студентов направления 06.03.01 - Биология. Форма обучения – очная. Часть 2. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 60 с.

14. "Моллюски"

Моллюски.

Отделы тела. Мантия. Строение и типы раковин.

Моноплакофоры как примитивная группа моллюсков.

Хитоны. Метамерия тела. Размножение и развитие.

Брюхоногие. Спиральная закрученность раковины. Развитие асимметрии. Торсионный процесс и хиастоневрия. Адаптации к жизни на суше легочных форм. Экологическое разнообразие. Значение.

Двустворчатые. Особенности раковины. Механизм образования жемчуга. Замковые механизмы. Лигамент. Приспособления к образу жизни пассивных фильтраторов. Размножение и развитие. Глохидии – паразитические личинки пресноводных двустворчатых моллюсков.

Лопатоногие. Строение раковины, ноги.

Головоногие как наиболее высокоорганизованные моллюски. Эволюция раковины. Исходная организация на примере наутилуса. Строение ископаемых моллюсков: белемнитов и аммонитов. Преобразование ноги. Способы передвижения: «ходьба», плавание с помощью плавников, медленное и быстрое реактивное движение, «медузоидное» движение. Высокий уровень организации нервной системы. Сложное поведение головоногих – «приматов моря».

15. "Брюхоногие моллюски"

Цель занятия: познакомиться со строением и особенностями размножения брюхоногих моллюсков на примере виноградной улитки

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Столбов В.А., Алешина О.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к лабораторным занятиям. Для студентов направления 06.03.01 - Биология. Форма обучения – очная. Часть 2. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 60 с.

16. "Членистоногие. Ракообразные"

Протоартроподы. Сборная группа близких к членистоногим беспозвоночных. Онихофоры. Черты сходства с кольчатыми червями.

Тихоходки. Экологическое разнообразие. Переживание неблагоприятных условий.

Членистоногие: строение, биология, систематика и филогения. Общие черты строения. Выход членистоногих на сушу.

Трилобиты – вымершие морские членистоногие, руководящие ископаемые.

Ракообразные. Тагмозис тела. Строение конечностей. Жаберное дыхание. Размножение. Личиночные стадии. Экологическое разнообразие. Современные представления о системе ракообразных. Жаброногие раки. Цефалокариды. Максиллоподы. Остракоды. Высшие раки. Хозяйственное значение ракообразных.

17. "Речной рак"

Цель занятия: познакомиться со строением ракообразных на примере речного рака

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Столбов В.А., Алешина О.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к

лабораторным занятиям. Для студентов направления 06.03.01 - Биология. Форма обучения – очная. Часть 2. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 60 с.

18. "Многоножки. Насекомые."

Классы многоножек: пауроподы, симфилы, двупарноногие, губоногие. Основные отличия между представителями разных классов.

Насекомые. Скрыточелюстные и открыточелюстные.

Возникновение крыла и полета насекомых как крупнейший ароморфоз.

Морфология крылатых насекомых. Основные типы ротовых аппаратов: грызущий, лакающий, сосущий, колюще-сосущий, лижущий. Развитие насекомых. Сложный метаморфоз. Группы насекомых с неполным и полным превращением.

Значение насекомых в природе и для человека.

19. "Строение насекомых"

Цель занятия: познакомиться со строением и развитием насекомых

Задания и методика выполнения лабораторной работы приведены в пособии: Столбов В.А., Алешина О.А., Иванов С.А. Зоология беспозвоночных. Методические указания к лабораторным занятиям. Для студентов направления 06.03.01 - Биология. Форма обучения – очная. Часть 2. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. 60 с.

20. "Хелицеровые"

Хелицеровые. Тагмозис тела. Общие черты строения.

Мечехвосты – первичноводные хелицеровые. Строение, образ жизни. Ракоскорпионы – ископаемые хелицеровые.

Паукообразные. Разделение на отряды: скорпионы, кенени, сольпуги, ложноскорпионы, сенокосцы, ризидулеи, жгутоногие, пауки. Клещи. Экологическое разнообразие паукообразных. Клещи как паразиты и переносчики опасных заболеваний человека и животных.

21. "Иглокожие. Полухордовые".

Иглокожие. Строение. Симметрия. Особенности строения. Развитие. Разнообразие личинок.

Разделение на классы. Морские лилии – сидячие иглокожие с анцестральным положением ротового отверстия. Морские звезды. Морские ежи. Змеехвостки. Голотурии. Ископаемые иглокожие как руководящие ископаемые. Роль в морских экосистемах. Значение для человека.

Организация полухордовых: одиночные, свободноподвижные кишечнодышащие и прикрепленные, тесно сближенные перистожаберные. Онтогенез полухордовых. Сходство с низшими хордовыми.

22. "Индивидуальная консультация по разделу зоология беспозвоночных."

В ходе индивидуальной консультации студенты получают ответы на конкретные вопросы или объяснение сложных для самостоятельного осмысления проблем. Консультация помогает обучающимся преодолеть трудности, возникшие при самостоятельной разработке материала.

Консультации весьма полезны для студентов, которые успешно проходят обучение по данной дисциплине, и намерены углубить и расширить свои знания. В связи с этим

преподаватель должен посоветовать научную литературу студентам для дальнейшего использования, как ее лучше обработать и использовать и т.д.

23. "Введение. Предмет и задачи зоологии. Тип Хордовые. Подтип Оболочники, Бесчерепные."

Предмет, цель и задачи зоологии. Тип Хордовых Chordata. Общая характеристика типа хордовых, их положение в системе животного мира. Связи с другими типами вторичноротых: иглокожими и полухордовыми. Основные морфофизиологические, биохимические и экологические особенности хордовых. Первичные хордовые. Приобретение миохордального комплекса и его первоначальное значение. Усложнение органов движения и нервной системы – основное условие прогресса хордовых. Роль преобразований на разных уровнях организации: клеточном, организменном и надорганизменном. Подтипы хордовых животных. Теоретическое и практическое значение изучения хордовых. Подтип Бесчерепные – Acrania. Организация, развитие и биология ланцетника. Теоретическое значение изучения бесчерепных как подтип, близкого к предкам позвоночных.

24. "Бесчерепные. Строение, функции и особенности экологии".

Подтип Бесчерепные Acrania. Организация, развитие и биология ланцетника. Теоретическое значение изучения бесчерепных как подтипа, близкого к предкам позвоночных.

25. "Подтип Позвоночные".

Подтип Позвоночные Vertebrata. Характеристика позвоночных. Покровы. Осевой скелет, череп, скелет конечностей. Мускулатура и локомоция позвоночных; совершенствование биохимии мышечного сокращения как условие интенсификации их движений. Пищеварительная система. Механизм пищеварения, его отличия от пищеварения беспозвоночных. Кровеносная система, сердце. Кровь, ее форменные элементы и кровяные пигменты; их отличия от пигментов беспозвоночных. Органы дыхания. Нервная система, мозг, органы чувств. Выделительная и половая системы. Органы внутренней секреции. Гормоны и их роль в адаптации организма к среде.

Система подтипа позвоночных. Бесчелюстные и челюстноротые, анамнии и амниоты. Гомойотермные и пойкилотермные. Геологическая история и филогения позвоночных. Основные характерные черты анамний как первичноводных позвоночных.

Раздел Бесчелюстные Agnatha: строение, биология, филогения. Ископаемые бесчелюстные. Характеристика бесчелюстных, отличающихся особыми формами дыхания и питания. Класс Pteraspidomorphi (Muxini). Класс Cephalaspidomorphi (Petromyzontes). Современные бесчелюстные – миноги и миксины; их морфологические, физиологические и экологические особенности. Географическое распространение; промысловое значение. Место бесчелюстных в системе позвоночных; филогенетические отношения в пределах группы и связь с челюстноротыми.

26. "Класс Круглоротые. Особенности строения, биологии и систематики."

Бесчелюстные: строение, биология, филогения.

Вскрытие и зарисовка внутреннего строения круглоротых на примере речной миноги.

27. "Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Общая характеристика."

Раздел Челюстноротые (Gnathostomata). Надкласс Рыбы Pisces. Общая морфологическая и биологическая характеристики надкласса рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных животных. Экологическая характеристика надкласса. Биологические группы рыб: пелагические, донные, хищные, мирные. Ориентация и коммуникация у рыб. Стайное поведение и миграции.

28. "Хрящевые рыбы. "

Класс Хрящевые рыбы Chondrichthyes. Морфофизиологические и биохимические особенности; нервная деятельность, поведение и внутривидовая организация; размножение и развитие. Подкласс Пластиножаберные Elasmobranchii. Обзор систем органов: развитие центральной нервной системы и органов чувств; внутреннее оплодотворение и др. Отряды акул и скатов; основные различия в строении и биологии. Географическое распространение и промысловое значение пластиножаберных.

Подкласс Цельноголовые Holocephali. Характерные морфологические и биологические особенности химеровых. Географическое распространение. Происхождение и эволюция хрящевых рыб. Место хрящевых рыб в системе позвоночных и значение ископаемых для объяснения происхождения парных конечностей.

29. "Класс Хрящевые рыбы. "

Изучение внешнего вида и расположения внутренних органов хрящевых рыб, на пример черноморского катрана.

Необходимо сделать следующие рисунки:

1. внешний вид акулы.
2. общее расположение внутренних органов.
3. мочеполовая система самца и самки.
4. жабра в поперечном разрезе.
5. схема кровеносной системы.

30. "Костные рыбы. "

Класс Костные рыбы Osteichthyes. Морфофизиологические и биохимические особенности костных рыб, размножение, развитие, поведение и общие экологические черты. Подкласс Лопастеперые (мясистолапастные) Sarcopterygii. Общие черты организации.

Надотряд Кистеперые Crossopterygii. Особенности строения вымерших представителей и современной латимерии. Основные ископаемые формы и их отношение к эволюции наземных позвоночных.

Надотряд Двоякодышащие Dipnoi. Особенности строения двоякодышащих рыб. Отряды однолегочных и двулегочных двоякодышащих и их представители. Биология и географическое распространение. Ископаемые формы. Эволюционное развитие двоякодышащих рыб и их положение в системе позвоночных.

Подкласс Лучеперые Actinopterygii. Общая морфофункциональная характеристика. Разнообразие биологических типов и систематика лучеперых. Их роль в природе, хозяйственное значение. Надотряд Многоперы Polypteri. Особенности организации и биологии; географическое распределение и эволюция группы.

Надотряд Хрящевые ганоиды Chondrostei. Морфологические и биологические особенности осетровых рыб (примитивные и прогрессивные черты организации). Географическое распространение осетровых в водоемах России и сопредельных стран; их биология и промысловое значение.

Надотряд Костные ганоиды Holostei. Особенности строения; биология и географическое распространение. Группа надотрядов Костистых рыб Teleostei. Общая

морфологическая характеристика костистых рыб как прогрессивной группы водных челюстноротых. Систематика костистых рыб. Характеристика основных отрядов – сельдеобразные, лососеобразные, карпообразные, трескообразные, окунеобразные. Географическое распространение костистых рыб. Промысловое значение рыб. Основные промысловые районы и объекты рыбного промысла. Рыбное хозяйство в России и Зарубежье. Рыбоводство и акклиматизация.

31. "Класс Костные рыбы. "

Костные рыбы: строение, биология, систематика, экология.

Вскрытие и зарисовка внутреннего строения костистой рыбы (плотва, окунь, карп); определение пресноводных и морских рыб.

32. "Надкласс Четвероногие. Происхождение наземных позвоночных. "

Происхождение наземных позвоночных. Надкласс Четвероногие – Tetrapoda. Происхождение наземных позвоночных. Палеозойские земноводные – стегоцефалы, или панцирноголовые. Происхождение и распространение отрядов современных земноводных. Реорганизация органов движения, дыхания, кровообращения и др. Формирование пятипалых конечностей. Изменение покровов и перестройка водно-солевого обмена; органы чувств, нервная система, поведение и ориентация наземных позвоночных. Работы И.И. Шмальгаузена, Ярвика и др.

33. "Класс Земноводные. "

Амфибии: строение, биология, экология, систематика. Общая морфологическая и биологическая характеристика класса Амфибий Amphibia. Особенности строения в связи с водным и наземным образом жизни. Сравнительно-анатомический обзор организации амфибий. Основные экологические группы: водные, наземные, древесные и роющие земноводные. Защитные приспособления. Питание. Размножение. Развитие и метаморфоз. Поведение и внутрипопуляционная организация. Географическое распространение земноводных. Хозяйственное значение земноводных. Разделение земноводных на отряды: 1) Хвостатые Caudata; 2) Бесхвостые Anura; 3) Безногие Apoda. Характеристика отрядов и их основные представители.

34. "Класс Земноводные."

Познакомиться с особенностями внешнего вида лягушки, вскрыть ее и рассмотреть строение основных систем органов.

Сделать следующие рисунки:

1. внешний вид лягушки.
2. ротовая полость.
3. общее расположение внутренних органов.
4. мочеполовая система другого (по сравнению со вскрытым объектом) пола.
5. схема кровеносной системы.

35. "Класс Пресмыкающиеся. "

Рептилии: строение, биология, систематика и филогения. Морфологические и физиологические особенности амниот по сравнению с анамниями. Развитие; строение яйца, образование зародышевых оболочек. Строение кожного покрова и его производных. Перестройка выделительной системы. Значение этих преобразований как приспособлений к наземному образу жизни. Морфобиологическая характеристика пресмыкающихся (рептилий)

как первого класса первичноназемных позвоночных. Прогрессивные преобразования конечностей, осевого скелета, черепа. Органы дыхания. Строение сердца и кровеносной системы. Биология рептилий: географическое распространение, экологические группы, размножение, элементы терморегуляции.

Система класса. Подклассы ящерогадов (гаттерия), крокодилов, чешуйчатых (отряды ящериц, змей, хамелеонов), черепах; краткая морфобиологическая характеристика подклассов. Происхождение и эволюция пресмыкающихся. Ископаемые формы, их экологическое и морфологическое разнообразие. Древние пресмыкающиеся как предки млекопитающих и птиц.

36. "Класс Пресмыкающиеся. "

Глоссарий. Дать развернутое пояснение элементам скелета амфибий:

Чешуйчатая кость

Квадратно-скуловая кость

Надлопаточный хрящ

Грудина

Подвздошная кость

Лобковый хрящ

Седалищная кость

Уростиль

Процельный позвонок

Опистоцельный позвонок

Амфицельный позвонок

Познакомиться с особенностями внешнего облика рептилий (на примере ящерицы), обратить внимание на расчленение тела на отделы, строение покровов, внешнее строение глаз, наружные отверстия ноздрей, ушные отверстия и т.д.

Произвести вскрытие, ознакомиться с общим расположением внутренних органов, последовательно рассмотреть строение отдельных систем органов.

Сделать следующие рисунки:

1. внешний вид ящерицы.
2. скелет.
3. общее расположение внутренних органов.
4. мочеполовая система (самец и самка).
5. схема кровеносной системы.
6. нервная система и органы чувств.

37. "Птицы. "

Птицы: строение, биология, систематика и филогения. Особенности строения птиц как амниот, приспособившихся к полету. Адаптивные черты в строении и функции скелета, дыхательной системы, сердца и системы кровообращения; гомойотермия и терморегуляция. Биология птиц: географическое распространение, экологические группы; полет и его вариации в связи с биологией; размножение и развитие, забота о потомстве; миграции птиц. Питание и народнохозяйственное значение птиц; птицы как истребители вредных насекомых и грызунов; отрицательное значение некоторых видов в сельском хозяйстве, медицине и авиации. Промысловые и домашние птицы; птицеводство. Охрана и привлечение полезных птиц.

38. "Систематика Класс Птиц."

Система класса птиц. Подклассы ящерохвостых и веерохвостых.

Разделение веерохвостых на бескилевых, плавающих и килевых (летающих). Краткая характеристика главных отрядов. Происхождение птиц; археоптерикс и другие ископаемые формы.

39. "Класс Птицы."

Внешнее строение и скелет птиц.

Объекты исследования: влажные препараты птиц, скелет птиц, плакаты.

Проверочная работа по теме.

Тип черепа птиц?

Количество затылочных мышечков у птиц?

Аптерии – это...?

Птерилии – это...?

Типы пигментов перьев птиц?

Признаки пневматизации костей птиц?

Тип позвонка птиц?

Кинетизм черепа?

Внутреннее строение и скелет птиц.

Объекты исследования: свежеумерщвленные птицы.

Проверочная работа по теме.

Функция зоба птиц?

Отделы желудка птиц?

Функция гастролитов в желудке птиц?

Как называется голосовой аппарат птиц ?

В какой части легких птиц идет газообмен?

Воздушные мешки – это ...?

Левая часть сердца птиц содержит ... кровь?

У самок птиц развит яичник?

40. "Класс Млекопитающие. "

Млекопитающие: строение, биология, систематика и филогения. Общая характеристика класса. Особенности строения, связанные с происхождением от древнейших рептилий; черты прогрессивной эволюции; гомойотермия и её морфоорфофункциональные основы. Многообразие класса в связи с освоением различных экологических условий. Морфофункциональный очерк основных систем органов. Особенности строения центральной нервной системы и головного мозга; сложные формы поведения. Особенности размножения и развития; забота о потомстве.

Биология млекопитающих. Географическое распространение; экологические группы, вторичное освоение водной Среды. Питание, место в экосистемах. Запасание корма, миграции, спячка и другие приспособления к переживанию неблагоприятных условий. Значение млекопитающих в жизни человека. Промысловые виды, их охрана и воспроизводство. Вредители сельского хозяйства, переносчики эпидемических заболеваний, проблема контроля их численности. Домашние млекопитающие, биологические основы domestикации.

41. "Систематика Класс Млекопитающие. "

Система класса млекопитающих. Подкласс яйцекладущих млекопитающих (прототерии); представители, распространение; примитивные черты организации, приспособительные особенности; размножение, развитие. Подкласс живородящих млекопитающих (терии).

Инфракласс сумчатые; особенности строения, размножения, развития; географическое распространение, экологический параллелизм с высшими млекопитающими.

Инфракласс плацентарные; морфобиологическая характеристика, плацента, ее строение и функции; обзор главнейших отрядов. Происхождение млекопитающих; вымершие формы, их связь с древнейшими рептилиями; прогрессивная эволюция, примеры эволюционных рядов (лошади, слоны). Место человека в системе млекопитающих. Биологические и социальные факторы в становлении человека; место и роль человека в биосфере.

42. "Класс Млекопитающие. "

Познакомиться с особенностями внешнего облика млекопитающего (на примере крысы). Вскрыть крысу и рассмотреть общее расположение внутренних органов. Последовательно изучить строение отдельных систем органов.

Сделать следующие рисунки:

1. Волосной покров млекопитающих.
2. Скелет.
3. Общее расположение внутренних органов.
4. Мочеполовая система (самец и самка).
5. Схема кровеносной системы.
6. Нервная система и органы чувств.

Использую коллекционный материал черепов млекопитающих из зоомузея ТюмГУ составить зубные формулы для 3 представителей млекопитающих из разных отрядов.

43. "Консультация перед экзаменом"

В ходе консультации студенты получают ответы на конкретные вопросы или объяснение сложных тем для самостоятельного осмысления проблем. Консультация помогает обучающимся преодолеть трудности, возникшие при самостоятельной разработке материала.

44. "Зоология"

Обучающиеся осуществляют проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы и готовятся к ответам на заранее предоставленный список вопросов к экзамену по дисциплине.

Вопросы к экзамену.

Раздел "Зоология беспозвоночных".

1. Предмет и задачи зоологии как науки о животных.
2. Главнейшие систематические категории животных.
3. Особенности организации клетки протистов.
4. Строение жгутика. Механизм работы жгутика.
5. Размножение протистов. Эволюционное и экологическое значение полового размножения. Жизненные циклы.
6. Пути эволюции протистов.
7. Саркодовые. Разнообразие. Значение в природе и для человека.
8. Жгутиконосцы. Разнообразие. Паразитические жгутиконосцы.
9. Споровики. Строение. Жизненные циклы.
10. Малярия. Жизненный цикл малярийных плазмодиев человека.

11. Ресничные. Строение клеток. Размножение. Конъюгация. Экологическое разнообразие.
12. Пути становления и эволюция многоклеточности.
13. Пластинчатые животные. Строение и биология трихоплакса.
14. Губки. Строение и развитие.
15. Гидроидные полипы. Строение. Метагенез.
16. Сцифоидные медузы. Строение. Метагенез.
17. Коралловые полипы. Строение. Развитие скелета. Рифообразование.
18. Гребневики. Строение. Размножение и развитие.
19. Турбеллярии. Строение.
20. Трематоды. Гетерогония. Цикл развития трематод – паразитов человека.
21. Цестоды. Адаптации к паразитизму.
22. Нематоды. Строение, образ жизни.
23. Разнообразие и жизненные циклы нематоды – паразитов человека.
24. Коловратки. Строение. Цикломорфоз.
25. Головохоботные черви. Строение. Разнообразие.
26. Функции целома.
27. Многощетинковые черви. Строение. Размножение и развитие.
28. Малощетинковые черви. Размножение и развитие. Роль в процессе почвообразования.
29. Пиявки. Приспособления к паразитическому образу жизни.
30. Брюхоногие. Строение. Экологическое разнообразие. Значение.
31. Двустворчатые. Приспособления к образу жизни пассивных фильтраторов.
32. Головоногие как наиболее высокоорганизованные моллюски.
33. Протоартроподы. Признаки, сближающие протоартропод с членистоногими.
34. Членистоногие. Общая характеристика.
35. Трилобиты. Строение. Значение.
36. Ракообразные. Строение. Разнообразие. Хозяйственное значение ракообразных.
37. Хелицерные. Общие черты строения.
38. Мечехвосты. Строение, образ жизни.
39. Пауки. Строение, образ жизни.
40. Клещи как паразиты и переносчики возбудителей опасных заболеваний человека.
41. Двупарноногие многоножки. Строение. Значение.
42. Губоногие. Строение. Значение.
43. Типы ротовых аппаратов насекомых.
44. Группы насекомых с неполным и полным превращением.
45. Значение насекомых в природе и для человека.
46. Общая характеристика иглокожих.
47. Морские звезды. Строение, развитие.
48. Морские ежи. Строение, развитие.
49. Мшанки. Строение. Значение.
50. Плеченогие. Строение. Значение как руководящих ископаемых.
51. Форониды. Строение. Развитие.
52. Погонофоры и вестиментиферы. Особенности питания.
53. Полухордовые. Сходство с низшими хордовыми.
54. Филогения животного мира.

Вопросы к экзамену.

Раздел "Зоология хордовых".

1. Общая характеристика типа Хордовых.
2. Происхождение хордовых.
3. Общая характеристика подтипа Позвоночные.
4. Оболочники. Классы Асцидии, Сальпы, аппендикулярии.

5. Миохордальный комплекс ланцетника.
6. Приспособления у позвоночных к водному образу жизни.
7. Класс Лопастеперые, Подклассы Кистеперые, Двоякодышащие.
8. Поведение и образ жизни рыб, распространение.
9. Органы дыхания и газообмен у рыб
10. Происхождение и эволюция рыб.
11. Общая характеристика Класса Хрящевые рыбы.
12. Общая характеристика подкласса Костистые рыбы.
13. Экономическое значение рыб.
14. Общая характеристика Класса Земноводные
15. Происхождение и эволюция земноводных.
16. Систематика земноводных. Отряды бесхвостые, хвостатые, безногие.
17. Строение сердца земноводных.
18. Скелет земноводных
19. Значение земноводных для человека.
20. Происхождение и эволюция пресмыкающихся
21. Строение черепа пресмыкающихся. Структура костной ткани.
22. Приспособление у позвоночных к воздушному образу жизни.
23. Общая характеристика Класса Пресмыкающиеся.
24. Строение черепа у пресмыкающихся.
25. П/Кл. Анапсида. Отряд Черепahi.
26. П/Кл. Архозавры. Крокодилы.
27. П/Кл. Лепидозавры. Отряд Чешуйчатые.
28. Головной мозг пресмыкающихся.
29. Значение пресмыкающихся для человека.
30. Общая характеристика Класса Птицы.
31. Органы дыхания и газообмен у птиц.
32. Строение кожи и ее производные у птиц.
33. Мускулатура птиц.
34. Строение яйца птицы.
35. Сравнительно-анатомический обзор осевого скелета птиц.
36. Двигательная система и основные типы движения птиц.
37. Отряд Совообразные.
38. Отряд Соколообразные.
39. Отряд Гагарообразные, поганкообразные.
40. Отр. Буревестникообразные.
41. Отряд Курообразные.
42. Отряд Воробьинообразные.
43. Отряд Аистообразные.
44. Отряд Пингвинообразные.
45. Отряд Гусеобразные.
46. Ржанкообразные.
47. Отряд Журавлеообразные.
48. Страусообразные: африканские, нандуобразные, казуарообразные, страусы; кивиобразные.
49. Отряд пеликанообразные.
50. Сезонные явления в жизни птиц
51. Годовые циклы у птиц.
52. Миграции птиц.
53. Поведение и образ жизни птиц.
54. Значение птиц для человека.
55. Происхождение и эволюция птиц.

56. Характеристика анамний и амниот.
57. Первозвери, или клоачные.
58. Сравнительно-анатомический обзор нервной системы позвоночных.
59. Сравнительно-анатомический обзор дыхательной системы позвоночных.
60. Сравнительно-анатомический обзор черепа позвоночных.
61. Сравнительно-анатомический обзор кожных покровов.
62. Сравнительно-анатомический обзор мочеполовой системы позвоночных.
63. Сравнительно-анатомический обзор пищеварительной системы позвоночных.
64. Сравнительно-анатомический обзор кровеносной системы позвоночных.
65. Сравнительно-анатомический обзор органов чувств позвоночных.
66. Общая характеристика Класса Млекопитающие.
67. Поведение и образ жизни млекопитающих.
68. Сезонные явления в жизни млекопитающих.
69. Строение кожи и ее производные у млекопитающих.
70. Инфракласс Сумчатые.
71. Отряд Грызуны.
72. Отряд Китообразные.
73. Отряд Приматы.
74. Отряд Ластоногие.
75. Отряд Рукокрылые.
76. Отряд Насекомоядные.
77. Отряд Хищные.
78. Отряд Неполнозубые
79. Отряд Парнокопытные.
80. Происхождение и эволюция млекопитающих.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Протисты: строение, биология.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Систематика протистов	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Инфузирии. Малярийный плазмодий	Проработка лекций
4	Многоклеточные животные. Пластинчатые. Губки	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Кишечнополостные	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Строение кишечнополостных	Проработка лекций
7	Плоские черви. Турбеларии	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Плоские черви. Неодермата	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Строение и циклы развития паразитических плоских червей	Проработка лекций
10	Круглые черви	Чтение обязательной и дополнительной литературы

11	Круглые черви	Проработка лекций
12	Кольчатые черви. Щупальцевые.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
13	Дождевой червь	Проработка лекций
14	Моллюски	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15	Брюхоногие моллюски	Проработка лекций
16	Членистоногие. Ракообразные	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Речной рак	Проработка лекций
18	Многоножки. Насекомые.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
19	Строение насекомых	Проработка лекций
20	Хелицерные	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Иглокожие. Полухордовые.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
22	Индивидуальная консультация по разделу зоология беспозвоночных.	Самостоятельное изучение заданного материала
23	Инфузирии. Малярийный плазмодий	Проработка лекций
24	Введение. Предмет и задачи зоологии. Тип Хордовые. Подтип Оболочники, Бесчерепные.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
25	Бесчерепные. Строение, функции и особенности экологии.	Проработка лекций
26	Подтип Позвоночные.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
27	Класс Круглоротые. Особенности строения, биологии и систематики.	Проработка лекций
28	Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Общая характеристика.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
29	Хрящевые рыбы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
30	Класс Хрящевые рыбы.	Проработка лекций
31	Костные рыбы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32	Класс Костные рыбы.	Проработка лекций
33	Надкласс Четвероногие. Происхождение наземных позвоночных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
34	Класс Земноводные.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
35	Класс Земноводные.	Проработка лекций
36	Класс Пресмыкающиеся.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
37	Класс Пресмыкающиеся.	Проработка лекций
38	Класс Птицы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
39	Систематика Класс Птиц.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

40	Класс Птицы.	Проработка лекций
41	Класс Млекопитающие.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
42	Систематика Класс Млекопитающие.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
43	Класс Млекопитающие.	Проработка лекций
44	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
45	Зоология.	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Зоология

Типовые контрольные задания.

Введение. Тип хордовые.

Вариант № 1.

1. Строение современных миног и миксин.
2. Происхождение бесчелюстных.

Вариант № 2.

1. Образ жизни миног и миксин в связи с их биологией.
2. Роль бесчелюстных в филогении позвоночных.

Вариант № 3.

1. Особенности строения и экологии вымерших бесчелюстных.
2. Систематика современных и вымерших бесчелюстных.

Рыбы.

Контрольная работа № 1

Вариант № 1.

1. Анатомо-физиологические особенности пластиножаберных.
2. Филогения цельноголовых.

Вариант № 2.

1. Анатомо-физиологические особенности цельноголовых.
2. Филогения акул и скатов.

Вариант № 3.

1. Место и роль хрящевых рыб в экосистемах Мирового океана.

Контрольная работа № 2

Вариант № 1.

1. Анатомо-физиологические особенности и биология лопастеперых рыб.
2. Систематика костистых рыб до отрядов.

Вариант № 2.

1. Анатомо-физиологические особенности и биология хрящевых ганоидов.
2. Систематика двоякодышащих и кистеперых рыб.

Вариант № 3.

1. Анатомо-физиологические особенности костистых рыб.
2. Систематика осетровых рыб.

Амфибии и пресмыкающиеся.

Контрольная работа № 1

Вариант № 1.

1. Строение опорно-двигательной системы современных амфибий.
2. Систематика бесхвостых амфибий.

Вариант № 2.

1. Строение пищеварительной и дыхательной систем амфибий.
2. Систематика хвостатых амфибий.

Вариант № 3.

1. Строение кровеносной и нервной систем амфибий.
2. Экология и образ жизни амфибий.

Вариант №4.

1. Преобразования характерные для класса Пресмыкающиеся в связи с их выходом на сушу.
2. Характеристика группы амниот.
3. Особенности строения отряда Клювоголовые.

Вариант №5.

1. Преобразования характерные для класса Пресмыкающиеся в связи с их выходом на сушу.
2. Происхождение класса Пресмыкающихся.
3. Особенности строения отряда Черепахи.

Вариант №6.

1. Преобразования характерные для класса Пресмыкающиеся в связи с их выходом на сушу.
2. Покровы, осевой скелет и мышечная система пресмыкающихся.
3. Особенности строения отряда Крокодилы.

Вариант №7.

1. Преобразования характерные для класса Пресмыкающиеся в связи с их выходом на сушу.
2. Конечности и их пояса. Систематика класса Пресмыкающихся.
3. Особенности строения подотряда Хамелеоны.

Вариант №8.

1. Преобразования характерные для класса Пресмыкающиеся в связи с их выходом на сушу.
2. Особенности строения черепа пресмыкающихся.
3. Особенности строения подотряда Ящерицы.

Птицы и млекопитающие.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Морфологические преобразования класса птиц, обеспечивающие гомойтермию и возможность полета
2. Особенности биологии отр. Сивообразных.

Вариант 2

1. Морфологические преобразования класса птиц, обеспечивающие гомойтермию и возможность полета
2. Особенности биологии отр. Пингвинообразных.

Вариант 3

1. Морфологические преобразования класса птиц, обеспечивающие гомойтермию и возможность полета
2. Особенности биологии отр. Веслоногих.

Вариант 4

1. Морфологические преобразования класса птиц, обеспечивающие гомойтермию и

возможность полета

2. Особенности биологии отр. Гусеобразных.

Вариант 5

1. Морфологические преобразования класса птиц, обеспечивающие гомойтермию и возможность полета

2. Особенности биологии отр. Аистообразных.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Черты организации млекопитающих, характеризующие их, как высший класс позвоночных животных.

2. Пищеварительная система. Особенности в связи с типом питания.

Вариант 2

1. Черты организации млекопитающих, характеризующие их, как высший класс позвоночных животных.

2. Структура костной ткани млекопитающих.

Вариант 3

1. Черты организации млекопитающих, характеризующие их, как высший класс позвоночных животных.

2. Строение дыхательной системы, акт дыхания.

Вариант 4

1. Черты организации млекопитающих, характеризующие их, как высший класс позвоночных животных.

2. Строение и особенности кровеносной системы.

Вариант 5

1. Черты организации млекопитающих, характеризующие их, как высший класс позвоночных животных.

2. Выделительная система и ее особенности.

Типовые тестовые задания.

1. Какие воздушные мешки образуют переднюю группу?

1. межключичные, шейные, передне- и заднегрудные, брюшные

2. межключичные, шейные, переднегрудные

3. шейные, передне- и заднегрудные

4. межключичные, передне- и заднегрудные

5. шейные и переднегрудные

2. Ярко выраженным миофагом (питается мышами) является:

1. гриф черный

2. пустельга обыкновенная

3. сокол средиземноморский

4. чеглок

3. Что такое спинная кость?

1. сросшиеся последние хвостовые позвонки

2. сросшиеся поясничные, крестцовые и часть хвостовых позвонков

3. сросшиеся грудные позвонки

4. сросшиеся крестцовые и поясничные позвонки

5. крючковидный отросток ребра

4. Крупнейшей птицей мировой фауны (масса до 136-150 кг, высота до 270 см) является:

1. эму

2. страус африканский
3. казуар шлемоносочный
4. дрофа Кори

5. Перья, покрывающие все тело птиц называются ...
6. Где располагаются слуховые косточки?
 1. в слуховом отделе внутреннего уха
 2. в наружном слуховом проходе
 3. в улитке
 4. в полости среднего уха
 5. в евстахиевой трубе

6. Какой тип позвонков характерен для млекопитающих?
 1. амфицельный
 2. процельный
 3. опистоцельный
 4. платибазальный
 5. гетероцельный

7. Млекопитающие возникли в...
 1. перми
 2. триасе
 3. юре
 4. девоне

8. Описано ныне живущих видов млекопитающих
 1. 4000 видов
 2. 6000 видов
 3. 8000 видов
 4. 10000 видов
9. Самое крупное современное наземное млекопитающее:
 1. индийский слон
 2. белый медведь
 3. африканский слон
 4. белый носорог

Зоология

В процессе освоения дисциплины студенты выполняют контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью Института биологии. Экзамен предусматривает ответы на вопросы, изложенные в экзаменационном билете. Решение об экзамене выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопрос к экзамену. Экзамен проводится в устной форме.

Вопросы к экзамену.

Раздел "Зоология беспозвоночных".

1. Предмет и задачи зоологии как науки о животных.
2. Главнейшие систематические категории животных.
3. Особенности организации клетки протистов.

4. Строение жгутика. Механизм работы жгутика.
5. Размножение протистов. Эволюционное и экологическое значение полового размножения. Жизненные циклы.
6. Пути эволюции протистов.
7. Саркодовые. Разнообразие. Значение в природе и для человека.
8. Жгутиконосцы. Разнообразие. Паразитические жгутиконосцы.
9. Споровики. Строение. Жизненные циклы.
10. Малярия. Жизненный цикл малярийных плазмодиев человека.
11. Ресничные. Строение клеток. Размножение. Конъюгация. Экологическое разнообразие.
12. Пути становления и эволюция многоклеточности.
13. Пластинчатые животные. Строение и биология трихоплакса.
14. Губки. Строение и развитие.
15. Гидроидные полипы. Строение. Метагенез.
16. Сцифоидные медузы. Строение. Метагенез.
17. Коралловые полипы. Строение. Развитие скелета. Рифообразование.
18. Гребневики. Строение. Размножение и развитие.
19. Турбеллярии. Строение.
20. Трематоды. Гетерогония. Цикл развития трематод – паразитов человека.
21. Цестоды. Адаптации к паразитизму.
22. Нематоды. Строение, образ жизни.
23. Разнообразие и жизненные циклы нематоды – паразитов человека.
24. Коловратки. Строение. Цикломорфоз.
25. Головохоботные черви. Строение. Разнообразие.
26. Функции целома.
27. Многощетинковые черви. Строение. Размножение и развитие.
28. Малощетинковые черви. Размножение и развитие. Роль в процессе почвообразования.
29. Пиявки. Приспособления к паразитическому образу жизни.
30. Брюхоногие. Строение. Экологическое разнообразие. Значение.
31. Двустворчатые. Приспособления к образу жизни пассивных фильтраторов.
32. Головоногие как наиболее высокоорганизованные моллюски.
33. Протоартроподы. Признаки, сближающие протоартропод с членистоногими.
34. Членистоногие. Общая характеристика.
35. Трилобиты. Строение. Значение.
36. Ракообразные. Строение. Разнообразие. Хозяйственное значение ракообразных.
37. Хелицеровые. Общие черты строения.
38. Мечехвосты. Строение, образ жизни.
39. Пауки. Строение, образ жизни.
40. Клещи как паразиты и переносчики возбудителей опасных заболеваний человека и животных.
41. Двупарноногие многоножки. Строение. Значение.
42. Губоногие. Строение. Значение.
43. Типы ротовых аппаратов насекомых.
44. Группы насекомых с неполным и полным превращением.
45. Значение насекомых в природе и для человека.
46. Общая характеристика иглокожих.
47. Морские звезды. Строение, развитие.
48. Морские ежи. Строение, развитие.
49. Мшанки. Строение. Значение.
50. Плеченогие. Строение. Значение как руководящих ископаемых.
51. Форониды. Строение. Развитие.

52. Погонофоры и вестиментиферы. Особенности питания.
53. Полухордовые. Сходство с низшими хордовыми.
54. Филогения животного мира.

Вопросы к экзамену.

Раздел "Зоология хордовых".

1. Общая характеристика типа Хордовых.
2. Происхождение хордовых.
3. Общая характеристика п/типа Позвоночные.
4. Оболочники. Классы Асцидии, Сальпы, аппендикулярии.
5. Миохордальный комплекс ланцетника.
6. Приспособления у позвоночных к водному образу жизни.
7. Класс Лопастеперые, Подклассы Кистеперые, Двоякодышащие.
8. Поведение и образ жизни рыб, распространение.
9. Органы дыхания и газообмен у рыб
10. Происхождение и эволюция рыб.
11. Общая характеристика Класса Хрящевые рыбы.
12. Общая характеристика подкласса Костистые рыбы.
13. Экономическое значение рыб.
14. Общая характеристика Класса Земноводные
15. Происхождение и эволюция земноводных.
16. Систематика земноводных. Отряды бесхвостые, хвостатые, безногие.
17. Строение сердца земноводных.
18. Скелет земноводных
19. Значение земноводных для человека.
20. Происхождение и эволюция пресмыкающихся
21. Строение черепа пресмыкающихся. Структура костной ткани.
22. Приспособление у позвоночных к воздушному образу жизни.
23. Общая характеристика Класса Пресмыкающиеся.
24. Строение черепа у пресмыкающихся.
25. П/Кл. Анапсида. Отряд Черепахи.
26. П/Кл. Архозавры. Крокодилы.
27. П/Кл. Лепидозавры. Отряд Чешуйчатые.
28. Головной мозг пресмыкающихся.
29. Значение пресмыкающихся для человека.
30. Общая характеристика Класса Птицы.
31. Органы дыхания и газообмен у птиц.
32. Строение кожи и ее производные у птиц.
33. Мускулатура птиц.
34. Строение яйца птицы.
35. Сравнительно-анатомический обзор осевого скелета птиц.
36. Двигательная система и основные типы движения птиц.
37. Отряд СOVOобразные.
38. Отряд Соколообразные.
39. Отряд Гагарообразные, поганкообразные.
40. Отр. Буревестникообразные.
41. Отряд Курообразные.
42. Отряд Воробьинообразные.
43. Отряд Аистообразные.
44. Отряд Пингвинообразные.
45. Отряд Гусеобразные.
46. Ржанкообразные.
47. Отряд Журавлеобразные.

48. Страусообразные: африканские, нандуобразные, казуарообразные, страусы; кивиобразные.
49. Отряд пеликанообразные.
50. Сезонные явления в жизни птиц
51. Годовые циклы у птиц.
52. Миграции птиц.
53. Поведение и образ жизни птиц.
54. Значение птиц для человека.
55. Происхождение и эволюция птиц.
56. Характеристика ананний и амниот.
57. Первозвери, или клоачные.
58. Сравнительно-анатомический обзор нервной системы позвоночных.
59. Сравнительно-анатомический обзор дыхательной системы позвоночных.
60. Сравнительно-анатомический обзор черепа позвоночных.
61. Сравнительно-анатомический обзор кожных покровов.
62. Сравнительно-анатомический обзор мочеполовой системы позвоночных.
63. Сравнительно-анатомический обзор пищеварительной системы позвоночных
64. Сравнительно-анатомический обзор кровеносной системы позвоночных.
65. Сравнительно-анатомический обзор органов чувств позвоночных.
66. Общая характеристика Класса Млекопитающие.
67. Поведение и образ жизни млекопитающих.
68. Сезонные явления в жизни млекопитающих.
69. Строение кожи и ее производные у млекопитающих.
70. Инфракласс Сумчатые.
71. Отряд Грызуны.
72. Отряд Китообразные.
73. Отряд Приматы.
74. Отряд Ластоногие.
75. Отряд Рукокрылые.
76. Отряд Насекомоядные.
77. Отряд Хищные.
78. Отряд Неполнозубые
79. Отряд Парнокопытные.
80. Происхождение и эволюция млекопитающих.

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-7 - владением методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных)	Знает черты общей организации беспозвоночных и хордовых животных; умеет объяснить влияние экологических факторов на структуру и функционирование сообществ животных.	Контрольная работа, практические задания	<p>Пороговый (удовлетворительно): Знает: Основные термины и понятия зоологии, наиболее важные черты общей организации беспозвоночных и хордовых животных. Умеет: объяснить влияние экологических факторов на структуру и функционирование сообществ животных. Владеет: знаниями некоторых разделов зоологии; основными навыками, используемыми при выполнении практических работ при определении и идентификации животных.</p> <p>Базовый (хорошо): Знает: основные анатомо-морфологические и физиологические особенности организации беспозвоночных и хордовых животных. Умеет: самостоятельно работать с учебной литературой и источниками в сети Интернет, обрабатывать ее для подготовки к выступлениям на занятиях, при подготовке рефератов и презентаций. Владеет: приемами изложения материала; адекватно использует терминологию из разных областей зоологии</p> <p>Повышенный (отлично): Знает: конкретные эколого-физиологические механизмы, обеспечивающую устойчивость беспозвоночных и хордовых животных при обитании в различных условиях окружающей среды. Умеет: сопоставлять информацию из разных источников; анализировать,</p>

				полученные результаты; формулировать собственные суждения об основных проблемах зоологии; разрабатывать презентации по заданной теме. Владеет: навыками применения полученных зоологических знаний для решения отдельных научных проблем.
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

1. Буруковский, Р. Н. Зоология беспозвоночных : учебное пособие / Р. Н. Буруковский. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2017. — 960 с. — ISBN 978-5-903090-40-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/35830.html> (дата обращения: 26.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Зоология позвоночных: теория и практика : учебно-методическое пособие / Н. В. Погодина, В. А. Коровин, О. С. Загайнова, О. С. Госькова. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1672-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98456> (дата обращения: 26.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Зайцев, А. И. Лабораторные работы по зоологии беспозвоночных : учебно-методическое пособие / А. И. Зайцев. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2013. — 156 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26511.html> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Бокова, А. И. Проверочные задания по зоологии. Часть 1. Зоология беспозвоночных : учебно-методическое пособие / А. И. Бокова, С. А. Фирсова, Н. А. Кузнецова. — Москва : Прометей, 2012. — 174 с. — ISBN 978-5-7042-2325-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18604.html> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Шариков, А. В. Проверочные задания по зоологии. Часть 2. Позвоночные животные : учебно-методическое пособие / А. В. Шариков, А. А. Мосалов, В. В. Алпатов. — Москва : Прометей, 2012. — 96 с. — ISBN 978-5-7042-2326-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18605.html> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Козлов, С. А. Зоология позвоночных животных : учебное пособие / С. А. Козлов, А. Н. Сибен, А. А. Лящев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2428-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103904> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дауда, Т. А. Зоология позвоночных : учебное пособие / Т. А. Дауда, А. Г. Кощаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1708-

7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53679> (дата обращения: 27.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

<http://www.zin.ru/projects/zinsecta/rus/zinsecta.asp>
<http://zooex.baikal.ru/>
<http://botan0.ru/?cat=3&id=188>
http://vertebrata.bio.msu.ru/html/zoogeo_rus.html
<http://bse.sci-lib.com/article048452.html>
<http://biosoil.isu.ru/kafedra/vertebrata/program/zoogeo.htm>
http://www.zoomet.ru/metod_zveri.html
<http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
<http://www.floranimal.ru/>
<http://www.sevin.ru/vertebrates/>
<http://www.zooeco.com/>
<http://www.birds.krasu.ru>
<http://www.rbcu.ru>
<http://www.dino.claw.ru>
<http://www.zoo-eco.zooclub.ru>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Журналы издательства Wiley / ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: <https://onlinelibrary.wiley.com>
2. Clarivate Analytics – Web of Science Core Collection / ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». URL: https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C2ivzMxspGLnBiQvQWN&preferencesSaved=

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

Компьютерные программы «STATISTICA»; STATAN, электронная мультимедийная база данных «Орнитофауна Тюменской области», мультимедийная игра-тест «Кто оставил след», электронный ресурс znanium, режим доступа: www.znaniy.com/, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

1. Гашев С.Н. База данных «Рабочее место орнитолога». Свидетельство № 2012620405 (зарегистрировано в Реестре баз данных 3 мая 2012).

2. Гашев С.Н., Сорокина Н.В., Хританько О.А. База данных «Рабочее место териолога». Свидетельство № 2013620056 (зарегистрировано в Реестре баз данных 9 января 2013).

3. Гашев С.Н., Андреев А.В., Политова С.С. Программа для ЭВМ «BirdCalc». Свидетельство № 2014661284 (зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28 октября 2014).

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

Занятия по дисциплине «Зоология» проводятся в специализированной лаборатории кафедры зоологии и эволюционной экологии животных, оборудованной компьютерной системой и переносным видеооборудованием.

В качестве учебного материала используются географические карты и атласы, специальные таблицы, серии фильмов BBC об эволюции и многообразии беспозвоночных и

хордовых животных, фонд Зоомузея ТюмГУ (коллекции тушек и чучел животных, коллекции насекомых и др. беспозвоночных, являющихся представителями разных отрядов), коллекции скелетов и влажных препаратов животных из учебной лаборатории позвоночных им. В.И. Азарова кафедры зоологии и эволюционной экологии животных.

Зоология

УВ №1 Лекционная аудитория

УВ №1 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №2 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №2 Лекционная аудитория

УВ №3 Наборы микропрепаратов, живые культуры инфузорий

УВ №3 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №3 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №3 Лекционная аудитория

УВ №4 Лекционная аудитория

УВ №4 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №5 Лекционная аудитория

УВ №5 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №6 Наборы микропрепаратов гидры, живые гидры, влажные препараты медуз и актиний

УВ №6 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №6 Лекционная аудитория

УВ №6 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №7 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №7 Лекционная аудитория

УВ №8 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №8 Лекционная аудитория

УВ №9 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №9 Препараты кошачьей, печеночной и ланцетовидной двуустки, свиного и бычьего цепня, широкого лентеца, влажные препараты цестод, муляжи сколексов ленточных червей.

УВ №9 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №9 Лекционная аудитория

УВ №10 Лекционная аудитория

УВ №10 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №11 Микропрепараты и влажные препараты аскариды, острицы, трихинеллы. Кюветы и инструменты для вскрытия.

УВ №11 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №11 Лекционная аудитория

УВ №11 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №12 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №12 Лекционная аудитория

УВ №13 Микропрепараты, влажные препараты полихет и олигохет, анестезированные дождевые черви, инструменты для вскрытия

УВ №13 Лекционная аудитория

УВ №13 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №13 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №14 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №14 Лекционная аудитория

УВ №15 Влажные препараты виноградных улиток, беззубок

УВ №15 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №15 Лекционная аудитория

УВ №15 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №16 Лекционная аудитория

УВ №16 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №17 Микропрепараты, препараты речного рака

УВ №17 Лекционная аудитория

УВ №17 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №17 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №18 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №18 Лекционная аудитория

УВ №19 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №19 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №19 Лекционная аудитория

УВ №19 Живые и свежемёрзнувшие тараканы, препараты ротовых аппаратов, сухие коллекции насекомых

УВ №20 Лекционная аудитория

УВ №20 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №21 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №21 Лекционная аудитория

УВ №22 Мультимедийный комплекс.

УВ №22 Аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №22 Микроскопы, стереомикроскопы, инструменты для препарирования, предметные и покровные стекла

УВ №22 Лекционная аудитория

УВ №22 Наборы микропрепаратов, живые культуры инфузорий

УВ №22 Компьютер, мультимедийный проектор

УВ №23 Мультимедийный комплекс.

УВ №23 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №24 Микроскопы, предметные и покровные стекла, препараты (целого ланцетника, лежащего на боку на предметном стекле, просветленного и окрашенного кармином; препарат поперечного разреза ланцетника в области глотки; препарат поперечного разреза ланцетника в области кишечника), лупа.

УВ №24 Лекционная аудитория

УВ №25 Мультимедийный комплекс.

УВ №25 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №26 Необходимый инструментарий: практикум по зоотомии ходовых, определители; фиксированная в спирте минога, кюветы, ножницы, препаровальные иглы, скальпели, лупа.

УВ №26 Лекционная аудитория

УВ №27 Мультимедийный комплекс.

УВ №27 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №28 Мультимедийный комплекс.

УВ №28 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным комплексом.

УВ №29 Фиксированная в спирте или формалине акула, предварительно отпрепарированная, ванночка, пинцет, иглы препаровальные, булавки, лупы.

УВ №29 Лекционная аудитория

УВ №30 Мультимедийный комплекс.

УВ №30 Лекционная аудитория

УВ №31 Необходимый инструментарий: практикум по зоотомии позвоночных; фиксированные объекты (речной окунь, плотва, карась), кюветы, ножницы, препаровальные иглы, скальпели. Определители пресноводных и морских рыб.

УВ №31 Лекционная аудитория.

УВ №32 Мультимедийный комплекс.

УВ №32 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №33 Мультимедийный комплекс.

УВ №33 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №34 Необходимый инструментарий: практикум по зоотомии позвоночных; свежеемерщвленные лягушки, ванночки, скальпель, пинцет, ножницы, иглы препаровальные, булавки, марлевые салфетки.

УВ №34 Лекционная аудитория

УВ №35 Мультимедийный комплекс.

УВ №35 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным комплексом.

УВ №36 Необходимый инструментарий: практикум по зоотомии позвоночных; свежие и фиксированные ящерицы и змеи, ванночки, скальпель, пинцет, ножницы, иглы препаровальные, булавки, марлевые салфетки, определители пресмыкающихся.

УВ №36 Лекционная аудитория

УВ №37 Мультимедийный комплекс.

УВ №37 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №38 Мультимедийный комплекс.

УВ №38 Аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

УВ №39 Оборудование: ванночка, пинцет анатомический, ножницы хирургические, скальпель, иглы препарировальные - 2, булавки - 10-15, вата гигроскопическая, марлевые салфетки - 2-3; свежеумерщвленные птицы, калломофилическая коллекция, скелеты птиц, плакаты.

УВ №39 Лекционная аудитория

УВ №40 Мультимедийный комплекс.

УВ №40 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным комплексом.

УВ №41 Мультимедийный комплекс.

УВ №41 Лекционная аудитория, снабженная мультимедийным комплексом.

УВ №42 Коллекции черепов млекопитающих. Необходимый инструментарий: практикум по зоотомии позвоночных; фиксированные и свежеумерщвленные объекты (серая крыса), кюветы, ножницы, препарировальные иглы, скальпели. Определители млекопитающих.

УВ №42 Лекционная аудитория

УВ №43 Лекционная аудитория

УВ №44 Мультимедийный комплекс.

УВ №44 Аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.


УВ №45 Лекционная аудитория

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

ИММУНОЛОГИЯ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

Направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биотехнология
форма обучения очная

Пак И.В. Иммунология. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020, 15 стр.

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В современном обществе роль в связи с развитием биомедицины все более возрастает роль иммунологии. Многие проблемы иммунологии перешагнули границы чисто научной проблемы и приобрели социальное звучание. Широко дискутируются в настоящее время проблемы вакцинации как защиты от инфекционных заболеваний, обсуждаются возможные пути излечения и охраны от СПИДа, онкологических заболеваний, аллергии.

Целью дисциплины «Молекулярные основы жизни: Иммунология» является получение базовых знаний по иммунологии, представлений о научных и прикладных аспектах использования данной научной дисциплины. В настоящее время прикладное и теоретическое значение иммунологии для биологии, современной медицины, здоровья человека трудно переоценить.

В процессе изучения дисциплины специалисты формируют основные представления о данной научной дисциплине. В курсе рассматриваются понятия «антиген», «антитело», особенности их взаимодействия. Специалисты изучают механизмы клеточного и гуморального иммунитета. Рассматриваются механизмы иммунной защиты от инфекции, принципы вакцинации, трансплантационный, противоопухолевый иммунитет. Студенты изучают гиперчувствительность, лежащую в основе аллергических проявлений, аутоиммунитет, иммуногенетику.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Стандарт ФГОС ВО 3+

Данная дисциплина входит в блок Б1.Б.12 Дисциплины (модули): Молекулярные основы жизни, базовая часть. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами направления: физиологией человека и животных, биохимией и молекулярной биологией, общей и молекулярной генетикой. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, физиологии, биохимии, умение к биометрической обработке материала, владение компьютерными статистическими программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: физиологии человека, биохимии и молекулярной биологии, общей и молекулярной генетики.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:
-способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин – ОПК 6.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: основы иммунологии.
- Уметь: демонстрировать базовые представления по иммунологии, применять их на практике, критически анализировать полученную информацию и представлять результаты исследований, обладает навыками к научно-исследовательской работе, преподаванию иммунологии, ведению дискуссии по актуальным вопросам иммунологии.

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: фундаментальные основы иммунологии, имеет расширенные представления об использовании иммунологии в практической деятельности, знает основные области использования биоинженерии в иммунологии.
	Умеет: демонстрировать и передавать знания о фундаментальных основах иммунологии, способен освоить и применить на практике базовые методики, необходимые при проведении исследований по иммунологии, умеет анализировать и обобщать данные по иммунологии, использовании достижений биоинженерии в иммунологии.

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.	144
	час	8
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	50	50
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)	Экзамен	

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 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 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.	Введение. Предмет иммунологии. История иммунологии	7	2			
2.	Основные понятия иммунологии. Врожденный и приобретенный иммунитет	9		2		
3.	Антигены, антитела, лимфоидная (иммунная) система	7	2			
4.	Общие представления об иммунной системе. Антигены и антитела	7		2		
5.	Иммуногенетика	7	2			
6.	Генетика групп крови системы ABO и Резус.	7		2		
7.	Реакции клеточного иммунитета и гуморальный иммунный ответ	9	2			

8.	Клеточный и гуморальный иммунитет	9		4		
9.	Защита организма от инфекции и вакцинация	9	2			
10.	Противоинфекционный иммунитет. Вакцинация.	9		4		
11.	Гиперчувствительность	7	2			
12.	Гиперчувствительность замедленного и немедленного типов	9		4		
13.	Иммунологическая толерантность и иммунодефициты	7	1			
14.	Иммунодефициты Иммунологическая толерантность	9		4		
15.	Аутоиммунитет. Трансплантационный и противоопухолевый иммунитет	9	1	4		
16.	Аутоиммунитет Трансплантационный иммунитет	7		4		
17.	Противоопухолевый иммунитет	8	2	4		
18.	Консультация по дисциплине	2				2
19.	Экзамен по дисциплине "Иммунология"	6				
20.	Итого	144	16	34		2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Введение. Предмет иммунологии. История иммунологии Врожденный и приобретенный иммунитет.

Предмет иммунологии

Определение иммунологии. Предмет и задачи иммунологии; ее место и роль в современной биологии, медицине и сельском хозяйстве. Исторические этапы развития иммунологии. Работы Э.Дженнера. Рождение иммунологии как науки. Основоположники научной иммунологии Л.Пастер, Р.Кох. Возникновение неинфекционной иммунологии. И.И.Мечников, Эмиль фон Беринг, П. Эрлих, Н.Н. Чистович, К. Ландштайнер и др.

Традиционное определение иммунитета. Становление современной иммунологии. Новое определение иммунитета. Уровни изучения и проявления иммунологической реактивности. Биологический смысл иммунитета и биологическое содержание иммунологии.

Врожденный и приобретенный иммунитет

Понятия о неспецифических и специфических (иммунологических) факторах защиты организма. Неспецифические факторы защиты и резистентности организма: физические барьеры (кожа, слизистые покровы, секреты слизи, слезных и слюнных желез), физиологические барьеры (температура, рН. Напряженность кислорода, кислотность желудка), растворимые факторы (лизоцим, интерферон, комплемент), клетки (макрофаги, нейтрофилы, натуральные киллеры).

Специфические факторы защиты организма. Виды иммунитета: врожденный (конституционный) и приобретенный (активный и пассивный). Клеточный и гуморальный специфический иммунитет.

2. Основные понятия иммунологии. Врожденный и приобретенный иммунитет

Разбор и обсуждение основных иммунологических понятий: клетки и медиаторы иммунной системы, понятие антиген, антитело, реакции взаимодействия антиген-антитело.

Выполнение контрольной работы. Написание глоссария по иммунологии.

Пример:

Дать развернутое толкование терминов:

Антиген

Антитело

Агглютинация

Преципитация

Гаптен

Эпитоп

Гетероантиген

Антигенпрезентирующие клетки (АПК)

Изотипическая изменчивость

Идиотипическая изменчивость.

3. Антигены, антитела, лимфоидная (иммунная) система.

Определение антигенов. Факторы, определяющие свойства антигенов. Основные характеристики антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность. Типы антигенной специфичности: видовая специфичность, групповая специфичность, гетероспецифичность и гетероантигены. Распознавание антигена – основа приобретенного иммунитета. Эпитопы. В-клеточные эпитопы. Т-клеточные эпитопы.

Природа антител. Общее строение иммуноглобулинов. Функциональные особенности разных классов иммуноглобулинов. Иммуноглобулин М (Ig M), иммуноглобулин G (Ig G), иммуноглобулин А (Ig A), иммуноглобулин D (Ig D), иммуноглобулин Е (Ig E). Основные формы взаимодействий антиген-антитело: реакция агглютинации, реакция преципитации, феномен лизиса, феномен цитотоксичности реакция связывания комплемента (РСК), феномен специфической задержки, реакция нейтрализации токсинов, феномен организации. Динамика выработки антител.

Центральные лимфоидные органы. Тимус – место размножения и созревания Т-клеток. Костный мозг. Сумка Фабрициуса у птиц.

Периферические (вторичные) лимфоидные органы и образования. Селезенка. Лимфатические узлы. Лимфоидная ткань слизистых оболочек. Функциональные отличия вторичных лимфоидных органов. Клетки, осуществляющие иммунный ответ: лимфоциты (В-клетки, Т-клетки), НК-клетки, фагоциты, вспомогательные клетки (А-клетки). Циркуляция стволовых клеток и лимфоцитов в организме.

4. Общие представления об иммунной системе. Антигены и антитела.

Обсуждение функций органов иммунной системы. Анализ предложенных схем, описание схем строения и функций лимфоузла, селезенки. Составление схемы б ростков дифференцировки красного костного мозга.

Обсуждение вопросов:

1. Основные характеристики антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность.
2. Типы антигенной специфичности: видовая специфичность, групповая специфичность, гетероспецифичность и гетероантигены.
3. Природа антител.

5. Иммуногенетика.

Главный комплекс гистосовместимости (МНС). Локусы гистосовместимости и понятие гаплотип-фенотип. Генетика иммуноглобулинов. Система АВО. Аномалии системы АВО (фенотип «Бомбей», приобретенный В-антиген). Система резус. Система антигенов Льюис. Группы крови М, N и Ss. Система групповых антигенов Лютеран. Система групповых антигенов Хg. Система групповых антигенов Кell. Клиническое значение групповых антигенов крови.

Цитокины и их клеточные рецепторы. Интерлейкин-1-8. Фактор некроза опухолей. Интерфероны. Колонистимулирующие факторы (КСФ). Система комплемента.

6. Генетика групп крови системы АВО и Резус.

Практическое занятие. Решение задач по иммуногенетике. Дискуссия на тему: Гемолитическая болезнь новорожденных и резус-профилактика

Обсуждение вопросов:

1. Главный комплекс гистосовместимости (МНС).
2. Генетические источники многообразия антител. ответа.
3. Конкретность иммунного ответа и фенотипическая коррекция.
4. Система АВО. Аномалии системы АВО (фенотип «Бомбей», приобретенный В-антиген).
5. Цитокины и их клеточные рецепторы
5. Классический и альтернативный пути активации комплемента.

7. Реакции клеточного иммунитета и гуморальный иммунный ответ.

Клеточный иммунитет. Генерация эффекторных Т-клеток. Дифференцировка Т-хелперов (Тх-клеток) на субпопуляции. Дифференцировка цитотоксических Т-клеток. Т-зависимый клеточный иммунный ответ. Цитотоксичность Т- и НК-клеток. Роль макрофагов в иммунном ответе. Образование гранулем. Иммунопатия.

Гуморальный иммунный ответ. Презентация антигена Т-клеткам. Характеристики гуморального иммунного ответа. Переключение изотипа Ig. Созревание аффинности. Иммунологическая память.

8. Клеточный и гуморальный иммунитет.

Разбор механизма клеточного иммунитета. Описание схем, иллюстрирующих основные этапы клеточного иммунного ответа. Характеристика основных понятий и взаимодействий. Обсуждение иммунопатологий, связанных с ошибками клеточного иммунного ответа.

Заслушивание и обсуждение рефератов.

Темы:

1. Клетки, осуществляющие иммунный ответ.
2. Динамика антител при первичном и вторичном иммунном ответе.
3. Характеристика этапов гуморального иммунного ответа.
4. Структура и функции антител.

9. Защита организма от инфекции и вакцинация.

Три эшелона защиты: 1) факторы естественной резистентности. Ранний индуцибельный ответ. Адаптивный иммунитет.

Антигенные препараты, используемые как вакцины. Эффективность вакцин. Безвредность вакцин.

10. Противовирусный иммунитет. Вакцинация.

Обсуждение докладов:

Темы:

1. Развитие инфекционной иммунологии.
 2. Основные положения клонально-селекционной теории.
 3. Открытие системы группы крови АВО.
 4. Использование метода генного нокаута для расшифровки механизмов клеточного иммунитета.
 5. Роль цитотоксических Т-клеток CD8+ и НК-клеток в реакциях клеточного иммунитета.
 6. Зависимость типа эффекторного механизма в реализуемом иммунном ответе от первичного распознавания возбудителя.
 7. Взаимодействия Т-клеток с макрофагами, дендритными клетками и В-лимфоцитами при гуморальном иммунном ответе.
 8. Роль Т-клеток в регуляции процессах созревания аффинности.
 9. Стратегия обхода вирусами гриппа иммунологического контроля.
- Проведение дискуссии. Аргументы «за» и «против» всеобщего вакцинирования. Просмотр видеороликов о вакцинировании, их обсуждение.

11. Гиперчувствительность.

Гиперчувствительность немедленного типа. Феномен десенсибилизации. Аллергия. Гиперчувствительность, обусловленная антителами Ig G. Гиперчувствительность замедленного типа.

12. Гиперчувствительность замедленного и немедленного типов.

Вопросы для обсуждения:

1. Гиперчувствительность немедленного типа.
2. Феномен десенсибилизации.
3. Аллергия.
4. Гиперчувствительность замедленного типа.

5. Каковы клинические признаки и способы лечения острой анафилаксии?
6. Каковы механизмы анафилаксии?

Выполнение контрольной работы

Контрольная работа

Вариант № 1.

1. Определение гиперчувствительности немедленного типа.
2. Механизм гиперчувствительности I типа.

Вариант № 2.

1. Понятие гиперчувствительности.
2. Механизм гиперчувствительности IV типа.

Вариант № 3.

1. Гиперчувствительность замедленного типа.
2. Механизм гиперчувствительности II и III типа.

13. Иммунологическая толерантность и иммунодефициты.

Первичные иммунодефициты. Т-клеточная недостаточность. Нарушения в системе комплемента. Дефекты фагоцитарных клеток. Вторичные (приобретенные) иммунодефициты. Иммунодефициты, вызываемые лекарственными препаратами. Стероиды. Циклофосфамид. Циклоспорин. Питание. Вирусы способны инфицировать клетки иммунной системы.

История открытия иммунологической толерантности. Факторы, обуславливающие толерантность. Клеточные основы толерантности. Толерантность к «своему». Отмена толерантности. Индукция толерантности как возможное средство терапии.

14. Иммунодефициты Иммунологическая толерантность.

Дискуссия по теме: вторичные иммунодефициты.

Темы для обсуждения:

1. Роль питания в возникновении вторичных иммунодефицитов.
2. Иммунодефициты, вызываемые лекарственными препаратами.
3. ВИЧ и иммунодефициты.

1. История открытия иммунологической толерантности.
2. Факторы, обуславливающие толерантность.
3. Клеточные основы толерантности.
4. Отмена толерантности.
5. Индукция толерантности как возможное средство терапии.

15. Аутоиммунитет. Трансплантационный и противоопухолевый иммунитет.

Связь аутоиммунитета с патологией. Аутоиммунные заболевания могут быть наследственными. Механизмы аутоиммунных поражений. Диагностическое значение аутоантител. Лечение.

Виды трансплантации (по степени родства донора и реципиента). Трансплантационный барьер. Антигены гистосовместимости. Иммунные механизмы отторжения. Клинические проблемы трансплантации. Реакция трансплантат против хозяина.

Опухолевые антигены. Механизмы противоопухолевого иммунитета. Т-клетки. В-клетки. Натуральные киллеры (НК). Макрофаги. Причины неэффективности противоопухолевого иммунитета. Иммунотерапия.

16. Аутоиммунитет Трансплантационный иммунитет.

Заслушивание рефератов. Темы рефератов:

- 1.Связь аутоиммунитета с патологией. 2.Органоспецифические аутоиммунные заболевания.
- 3.Системная красная волчанка как пример не органоспецифического аутоиммунного заболевания.
- 4.Механизмы аутоиммунных поражений. 5.Диагностическое значение аутоантител.
- 6.Лечение аутоиммунных заболеваний.

Вопросы для обсуждения:

- 1.Виды трансплантации (по степени родства донора и реципиента).
- 2.Трансплантационный барьер.
- 3.Антигены гистосовместимости.
- 4.Иммунные механизмы отторжения. 5.Клинические проблемы трансплантации.
6. Реакция трансплантат против хозяина.

17. Противоопухолевый иммунитет.

Выполнение тестовых заданий: расшифровка и описание схем, иллюстрирующих механизмы иммунитета.

18. Консультация по дисциплине

Консультация по дисциплине "Иммунология" при подготовке к экзамену.

19. Экзамен по дисциплине "Иммунология."

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение. Предмет иммунологии. История иммунологии Врожденный и приобретенный иммунитет	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического материала.
2.	Основные понятия иммунологии. Врожденный и приобретенный иммунитет	Проработка лекций. Освоение практического материала.
3.	Антигены, антитела, лимфоидная (иммунная) система	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение материала.
4.	Общие представления об иммунной системе. Антигены и антитела	Проработка лекций. Освоение практического материала.
5.	Иммуногенетика	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
6.	Генетика групп крови системы АВ0 и Резус.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.

7.	Реакции клеточного иммунитета и гуморальный иммунный ответ	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
8.	Клеточный и гуморальный иммунитет	Проработка лекций. Освоение практического материала.
9.	Защита организма от инфекции и вакцинация	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
10.	Противоинфекционный иммунитет. Вакцинация.	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
11.	Гиперчувствительность	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
12.	Гиперчувствительность замедленного и немедленного типов	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
13.	Иммунологическая толерантность и иммунодефициты	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
14.	Иммунодефициты Иммунологическая толерантность	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
15.	Аутоиммунитет. Трансплантационный и противоопухолевый иммунитет	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Освоение теоретического и практического материала.
16.	Аутоиммунитет Трансплантационный иммунитет	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала.
17.	Противоопухолевый иммунитет	Проработка лекций. Освоение теоретического и практического материала
18.	Консультация по дисциплине	Формулировка неясных вопросов для консультации
19.	Экзамен по дисциплине "Иммунология"	Знание ответов на контрольные вопросы к экзамену

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 экзамену.

1. Предмет и задачи иммунологии; ее место и роль в современной биологии, медицине, народном хозяйстве.

2. Исторические этапы развития иммунологии. Работы Э. Дженнера, Л. Пастера.

3. Возникновение неинфекционной иммунологии. И.И. Мечников, Ф. Чистович, П. Эрлих, К. Ландштейнер и др.

4. Традиционное определение иммунитета; становление и определение современной иммунологии.

5. Иммунитет, главная задача иммунитета.

6. Биологический смысл иммунитета и биологическое содержание иммунологии.

7. Иммунная система и иммунологическая реактивность.
8. Неспецифические факторы защиты организма.
9. Основные формы специфических реакций при иммунологическом ответе.
10. Антигены, особенности, характеризующие вещество как антиген.
11. Структурные основы антигенной специфичности; представление об антигенных детерминантах.
12. Типы антигенной специфичности.
13. Антитела и иммунные сыворотки.
14. Реакции специфического взаимодействия антител с антигенами.
15. Специфичность и гетерогенность антител.
16. Структура иммуноглобулинов.
17. Гиперчувствительность немедленного типа (анафилаксия и аллергия).
18. Феномен десенсибилизации и его значение в медицине.
19. Механизм и условия проявления анафилаксии.
20. Гиперчувствительность замедленного типа.
21. Центральные органы иммунной системы (строение и основные функции).
22. Вторичные (периферические) органы иммунной системы; строение лимфатического узла.
23. Происхождение и взаимодействие Т- и В-лимфоцитов.
24. Субпопуляции лимфоцитов; антигены и рецепторы.
25. Взаимодействие клеток в иммунном ответе.
26. Иммунологическая память.
27. Главный комплекс гистосовместимости.
28. Основные реакции клеточного иммунитета.
29. Цитокины и медиаторы иммунной системы (краткая характеристика).
30. Иммунологическая толерантность (работы М. Гашека, П. Медавара).
31. Факторы, обуславливающие толерантность.
32. Трансплантационный иммунитет (основной феномен и его открытие).
33. Генетические законы совместимости тканей.
34. Лocus-гистосовместимости и понятия гаплотип-фенотип.
35. Реакция трансплантат против хозяина.
36. Первичные иммунодефициты.
37. Вторичные иммунодефициты.
38. Аутоиммунные расстройства.
39. Иммунные механизмы отторжения тканей.
40. Селекционно-клональная теория иммунитета.
41. Основные отличительные особенности реакций гиперчувствительности немедленного и замедленного типов.
42. Основные достижения иммунологии, нашедшие практическое применение.
43. Система комплемента и ее активация.
44. Условия и формы проявления реакции трансплантата против хозяина.
45. Противоопухолевый иммунитет.
46. Конкретность иммунного ответа и фенотипическая коррекция.
47. Значение Т- и В- лимфоцитов в развитии толерантности.
48. Молекулярная биология вируса СПИДа.
49. Принципы генной терапии.
50. Генетика иммуноглобулинов
51. Системы генов иммуноглобулинов.
52. Рекомбинации генов, кодирующих легкие и тяжелые цепи иммуноглобулинов.
53. Переключение изотипов иммуноглобулинов.
54. Генетический контроль иммунного ответа.
55. Генетика групп крови системы АВО.
56. Генетика системы Резус.

57. Клиническое значение групповых антигенов крови.
 58. Роль макрофагов в иммунном ответе.
 59. Причины неэффективности противоопухолевого иммунитета.
 60. Адоптивный иммунитет.

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-4 (-способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук)	<p>Знает: фундаментальные основы иммунологии, имеет расширенные представления об использовании иммунологии в практической деятельности, знает основные области использования биоинженерии в иммунологии.</p> <p>Умеет: демонстрировать и передавать знания о фундаментальных основах иммунологии, способен освоить и применить на практике базовые методики, необходимые при проведении исследований по иммунологии, умеет анализировать и обобщать данные по иммунологии, использовании достижений биоинженерии в иммунологии.</p>	Рефераты, тесты, контрольные работы, глоссарий	<p>Удовлетворительно (61-75 баллов): Знает: базовые принципы организации и функционирования всех компонентов иммунной системы животных и человека, базовые методы иммунологии, принципы их применения в практической деятельности. Умеет: демонстрировать базовые принципы организации и функционирования всех компонентов иммунной системы животных и человека, умеет применять методы иммунологии в практической деятельности.</p> <p>Хорошо (76-90 баллов): Знает: фундаментальные основы иммунологии, имеет базовые представления об использовании иммунологии в практической деятельности, знает основные методы иммунологии. Умеет: демонстрировать знания о фундаментальных основах иммунологии, способен освоить базовые методики, необходимые при проведении исследований по иммунологии.</p> <p>Отлично (91-100): Знает: фундаментальные основы иммунологии, имеет</p>

				<p>расширенные представления об использовании иммунологии в практической деятельности, знает основные методы иммунологии, основные принципы анализа информации и проведения экспериментальных работ по иммунологии.</p> <p>Умеет: демонстрировать и передавать знания о фундаментальных основах иммунологии, способен освоить современные методики, необходимые при проведении исследований по иммунологии, способен проводить экспериментальные работы по иммунологии.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

1. Госманов, Р.Г. Иммунология/Госманов Р.Г., Колычев Н.М., Равилов Р.Х., Галиуллин А.К., Волков А.Х., Нурғалиев Ф.М./ Издательство: Лань. 2018. 188 с. Уровень образования: специалитет. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103901> (дата обращения 23.04.2020).

2. Основы общей иммунологии : учебное пособие для студентов медицинских вузов / Л. В. Ганковская, Л. С. Намазова-Баранова, Р. Я. Мешкова [и др.] ; под редакцией Л. В. Ганковская, Л. С. Намазова-Баранова, Р. Я. Мешкова. — Москва : ПедиатрЪ, 2014. — 124 с. — ISBN 978-5-906332-39-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70802.html> (дата обращения: 12.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

1. Госманов, Р. Г. Микробиология и иммунология: учебное пособие / Госманов Р. Г., Ибрагимова А. И., Галиуллин А.К./Издательство: Лань, 2013. - 240 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12976> (дата обращения 19.05.2020 г.).

3. Анохина, Н. В. Общая и клиническая иммунология : учебное пособие / Н. В. Анохина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1755-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81032.html> (дата обращения: 12.05.2020)

4. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией : учебное пособие / С. А. Павлович. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 800 с. — ISBN 978-985-06-2237-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24067.html> (дата обращения: 12.05.2020)

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/>

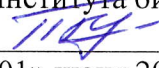
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- 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

ИНФОРМАТИКА И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

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

Первалова М.Н., Трефилина Е.Р. Информатика и основы программирования. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» очной формы обучения. Тюмень, 2020.

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

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Первалова М. Н., Трефилина Е.Р., 2020.

1. Пояснительная записка

На занятиях студенты изучат устройство персонального компьютера, взаимосвязь компонентов; получат знания для работы с программами MS Word и MS Excel, которые пригодятся им не только при оформлении курсовых и дипломных работ, а также научатся пользоваться функциями для сложных статистических расчетов. Также в рамках данной дисциплины, студенты освоят навыки программирования, изучат основные блоки: переменные, типы данных, константы, арифметические и логические операции, условные операторы и тернарный оператор, массивы, циклы, условие, функции.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины Б1.Б.10 части. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в школьном курсе информатики. Служит основой для изучения Динамического программирования, Распознавание образов, Системный анализ.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
<p>ОПК-1 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ОПК-9 способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.</p> <p>ПК-4 способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>Знает: -базовые понятия информатики и вычислительной техники; -состав аппаратных средств ПК и их характеристики; -современные тенденции развития информатики и вычислительной техники; -виды программного обеспечения ПК и их назначение; -основы форм представления и преобразования информации в компьютере. основы алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня; способы обработки информации основными пакетами прикладных программ; методы и средства защиты информации.</p> <p>Умеет: -осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей; -разрабатывать алгоритмы решения типовой задачи; -использовать среды программирования для создания программного продукта; -оформлять документацию по стандарту ГОСТ -подготавливать электронные презентации; -проводить необходимые расчеты.</p>

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			5
Общая трудоемкость	зач. ед.	6	6

	час	216	216
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		102	102
Лекции		34	34
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		68	68
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		114	114
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (5-балльной) систем оценок.

Студент, набравший за семестр не менее 61 балла, получает экзамен автоматом. Студент, не набравший 61 балл, должен сдать не менее 60% лабораторных работ, запланированных за семестр, для допуска к экзамену. Экзамен проводится в установленное время. Студент вытягивает билет и выполняет предложенные задания.

Билет к экзамену состоит из 2 теоретических и 3 практических заданий.

Каждая лекция оценивается в 1 балл (посещение, конспектирование материала, работа на лекции).

Каждое практическое/семинарское/лабораторное занятие выполняется предложенная самостоятельная работа по теме лекции, которая оценивается в зависимости от сложности задания.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	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	
5 семестр						
1	Устройство персонального компьютера	8	2	0	4	
4	Системы счисления	8	2	0		
5	Системы счисления	8	0	0	4	
7	Работа с Microsoft Word	24	4	0	8	
13	Работа с Microsoft Excel	24	4	0	8	
19	Microsoft PowerPoint	12	2	0	4	
22	Макросы	10	2	0	4	

25	Основы программирования. Типы данных	12	2	0	4	
28	Основы программирования. Операции	12	2	0	4	
31	Основы программирования. Операторы	12	2	0	4	
34	Основы программирования. Работа с массивами	24	4	0	8	
40	Основы программирования. Циклы	26	4	0	8	
46	Основы программирования. Функции	12	2	0	4	
49	Основы программирования. Строки	12	2	0	4	
52	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
53	Экзамен	10	0	0	0	2
	Итого (часов)	216	34	0	64	4

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Устройство персонального компьютера"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Схема устройства компьютера. Основные устройства персонального компьютера. Архитектура и структура компьютера. Комплектация современной ЭВМ.

2. "Устройство персонального компьютера"

Работа с устройством ПК - разбор основных элементов: свойства, форм-фактор, и т.д.

3. "Устройство персонального компьютера. Самостоятельная работа"

ВАРИАНТ 1

1. Какие диски имеют дополнительный контроллер USB?
 - 1.1. Оптические диски
 - 1.2. Флэш-диски
 - 1.3. Гибкие магнитные диски
 - 1.4. Все перечисленные
2. Производительность ПК зависит от:
 - 2.1. Частоты процессора
 - 2.2. Объем оперативной памяти
 - 2.3. Объем используемой оперативной памяти.
 - 2.4. Размера жесткого диска
3. Шина данных предназначена для передачи:
 - 3.1. обрабатываемой информации;
 - 3.2. адреса памяти или внешних устройств, к которым обращается процессор;
 - 3.3. управляющих сигналов;
 - 3.4. или для преобразования информации, поступающей от процессора, в соответствующие сигналы, управляющие работой устройств.
4. Производительность работы компьютера (быстрота выполнения операций) зависит от:
 - 4.1. размера экрана дисплея;
 - 4.2. тактовой частоты процессора;
 - 4.3. напряжения питания;
 - 4.4. быстроты нажатия на клавиши.
5. Задание ритма при передаче информационных сигналов в компьютере осуществляет:
 - 5.1. тактовая частота;

- 5.2. тактовый генератор;
- 5.3. ОЗУ;
- 5.4. ПЗУ
- 6. Скорость работы компьютера зависит от:
 - 6.1. тактовой частоты обработки информации в процессоре;
 - 6.2. наличия или отсутствия подключенного принтера;
 - 6.3. организации интерфейса операционной системы
 - 6.4. объема внешнего запоминающего устройства;
 - 6.5. объема обрабатываемой информации.
- 7. Принцип программного управления работой компьютера предполагает:
 - 7.1. двоичное кодирование данных в компьютере;
 - 7.2. моделирование информационной деятельности человека при управлении компьютером;
 - 7.3. необходимость использования операционной системы для синхронной работы аппаратных средств;
 - 7.4. возможность выполнения без внешнего вмешательства целой серии команд;
 - 7.5. использование формул исчисления высказываний для реализации команд в компьютере.

4. "Системы счисления"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Понятие системы счисления. Виды систем счисления. Основные определения позиционной системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Арифметические действия в различных системах счисления.

5. "Системы счисления"

Решение примеров по теме Системы счисления. Решение примеров по теме "Построение таблиц истинности"

6. "Работа с Microsoft Word"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Оформление документа: Шрифт, Абзац, Стили. Электронное оглавление. Сноски. Список литературы.

7. "Работа с Microsoft Word"

Выполнение задания №1, 4,5 из Лабораторного практикума.

9. "Работа с Microsoft Word. Продолжение"

Выполнение заданий 8,9,10 из Лабораторного практикума

10. "Работа с Microsoft Word. Продолжение"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Список иллюстраций. Перекрестная ссылка. Предметный указатель. Слияние.

11. "Работа с Microsoft Word"

Выполнение Итогового задания из Лабораторного практикума.

12. "Работа с Microsoft Word. Продолжение"

Выполнение итоговой самостоятельной работы по теме MS Word.

13. "Работа с Microsoft Excel"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Условное форматирование, Формулы, Функции.

14. "Работа с Microsoft Excel. Занятие 1"

Выполнение задания №1 из Лабораторного практикума .

15. "Работа с Microsoft Excel. Занятие 2"

Выполнение работы №2 из Лабораторного практикума.

16. "Работа с Microsoft Excel. Продолжение"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Фильтрация данных. Консолидация

17. "Работа с Microsoft Excel. Занятие 3"

Выполнение задания №3 из Лабораторного практикума .

18. "Работа с Microsoft Excel. Занятие 4"

Выполнение работы №4 из Лабораторного практикума.

19. "Microsoft PowerPoint"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Создание презентаций. Связь с приложениями.

20. "Работа с Microsoft PowerPoint. Занятие 1"

Создание презентаций, настройка анимации, настройка презентации.

21. "Работа с Microsoft PowerPoint. Занятие 2"

Создание связи с объектами.

22. "Макросы"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Создание макроса. Редактирование макроса. Запись макроса. Выполнение макроса.

23. "Работа с Макросами. Занятие 1"

Запись макроса. VBA.

24. "Работа с Макросами. Занятие 2"

VBA. функции. Запуск макроса.

25. "Основы программирования. Типы данных"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Переменные, типы данных, константы.

26. "Основы программирования. Типы данных. Занятие 1"

Выполнение лабораторной работы:

Создайте проект, объявить несколько переменных различных типов, применить явное и неявное преобразование.

27. "Основы программирования. Типы данных. Занятие 2"

Выполнение лабораторной работы:

Создать константную переменную, изменить ее значение.

28. "Основы программирования. Операции"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Арифметические и логические операции.

29. "Основы программирования. Операции. Занятие 1"

Выполнение лабораторной работы:

Есть прямоугольный треугольник с катетами $a=5$, $b=7$. Найдите площадь треугольника, $s=?$. Используя теорему Пифагора, найдите длину гипотенузы, $c=?$.

30. "Основы программирования. Операции. Занятие 2"

Выполнение лабораторной работы:

Найдите длину гипотенузы еще и с помощью теоремы косинусов.

31. "Основы программирования. Операторы"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Условные операторы. Тернарный оператор.

32. "Основы программирования. Операторы. Занятие 1"

Выполнение лабораторной работы:

1) С клавиатуры вводятся два числа – количество забитых голов хозяевами и гостями в футбольном матче. Вывести на экран результат игры – победили хозяева/гости/ничья.

33. "Основы программирования. Операторы. Занятие 2"

Выполнение лабораторной работы:

2) Напишите программу, которая будет проверять число на кратность 3-м и 7-ми (это числа 21, 42, 63...). Вывести на экран соответствующее сообщение.

34. "Основы программирования. Работа с массивами"

На лекции будет рассмотрен материал по темам: Массивы. Класс List.

35. "Основы программирования. Массивы. Занятие 1"

Выполнение лабораторной работы: Введите одномерный целочисленный массив. Найдите наибольший нечетный элемент. Далее трижды осуществите циклический сдвиг

- влево элементов, стоящих справа от найденного максимума, и один раз сдвиг элементов вправо, стоящих слева от найденного максимума.
36. **"Основы программирования. Массивы. Занятие 2"**
Выполнение лабораторной работы: Найдите сумму отрицательных элементов массива.
37. **"Основы программирования. Работа с массивами. Продолжение"**
На лекции будет рассмотрен материал по темам: Массивы. Класс List.
38. **"Основы программирования. Массивы. Занятие 3"**
Выполнение лабораторной работы: Найдите наименьший четный элемент массива. Если такого нет, то выведите первый элемент.
39. **"Основы программирования. Массивы. Занятие 4"**
Выполнение лабораторной работы: Преобразовать массив так, чтобы сначала шли нулевые элементы, а затем все остальные.
40. **"Основы программирования. Циклы"**
На лекции будет рассмотрен материал по темам: Циклы. Операторы break и continue.
41. **"Основы программирования. Циклы. Занятие 1"**
Выполнение лабораторной работы: Вывести на экран 20 элементов последовательности 1, 4, 7, 10, 13...
42. **"Основы программирования. Циклы. Занятие 2"**
Выполнение лабораторной работы: Напишите программу, которая будет «спрашивать» правильный пароль, до тех пор, пока он не будет введен. Правильный пароль пусть будет «root».
43. **"Основы программирования. Оператор цикла"**
На лекции будет рассмотрен материал по темам: Оператор цикла foreach.
44. **"Основы программирования. Циклы. Занятие 3"**
Выполнение лабораторной работы: Используя цикл foreach, выведите на экран все элементы массива целых чисел, которые больше 20 и меньше 50.
45. **"Основы программирования. Циклы. Занятие 4"**
Выполнение лабораторной работы: Дано два массива одинаковой длины (по 10 элементов). Создайте третий массив, который будет отображать сумму первых двух массивов. Первый элемент третьего массива равен сумме первых элементов двух первых массивов и так далее.
46. **"Основы программирования. Функции"**
На лекции будет рассмотрен материал по темам: Функции. Оператор return.
47. **"Основы программирования. Функции. Занятие 1"**
Выполнение лабораторной работы: Напишите функцию, которая будет менять в массиве целых чисел все элементы, которые равны указанному значению (аргумент) на противоположное значение по знаку. Например, все элементы массива которые равны 5, будут меняться на -5.
48. **"Основы программирования. Функции. Занятие 2"**
Выполнение лабораторной работы: Напишите функцию, которая будет находить минимальное число из трех.
49. **"Основы программирования. Строки"**
На лекции будет рассмотрен материал по темам: Работа со строками. Класс String
50. **"Основы программирования. Строки. Занятие 1"**

Выполнение лабораторной работы: Вводится строка. Требуется удалить из нее повторяющиеся символы и все пробелы. Например, если было введено "abc cde def", то должно быть выведено "abcdef".

51. "Основы программирования. Строки. Занятие 2"

Выполнение лабораторной работы: Найти в строке указанную подстроку и заменить ее на новую строку. Строку, ее подстроку для замены и новую подстроку вводит пользователь.

52. "Консультация перед экзаменом"

53. "Информатика и Программирование"

Выполнение экзаменационного билета, который состоит из 2 вопросов: практического и теоретического.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Схема устройства компьютера.
2. Основные устройства персонального компьютера.
3. Архитектура и структура компьютера.
4. Комплектация современной ЭВМ.
5. Понятие системы счисления. Виды систем счисления
6. Основные определения позиционной системы счисления.
7. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
8. Арифметические действия в различных системах счисления.
9. Оформление документа: Шрифт, Абзац.
10. Стили. Электронное оглавление.
11. Сноски.
12. Список литературы.
13. Список иллюстраций.
14. Перекрестная ссылка.
15. Предметный указатель.
16. Слияние.
17. Условное форматирование
18. Формулы
19. Функции
20. Фильтрация данных
21. Консолидация
22. Создание презентаций.
23. Связь с приложениями.
24. Создание макроса.
25. Редактирование макроса.
26. Запись макроса.
27. Выполнение макроса.
28. Переменные, типы данных, константы.
29. Арифметические и логические операции
30. Условные операторы. Тернарный оператор.
31. Массивы. Класс List.
32. Циклы. Операторы break и continue.
33. Оператор цикла foreach.
34. Функции. Оператор return.
35. Работа со строками. Класс String

4. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	5 семестр	
	Информатика и основы программирования	
1	Устройство персонального компьютера	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Устройство персонального компьютера	Проработка лекций
3	Устройство персонального компьютера. Самостоятельная работа	Проработка лекций
4	Системы счисления	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Системы счисления	Проработка лекций
6	Системы счисления. Продолжение	Проработка лекций
7	Работа с Microsoft Word	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Работа с Microsoft Word	Проработка лекций
9	Работа с Microsoft Word. Продолжение	Проработка лекций
10	Работа с Microsoft Word. Продолжение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Работа с Microsoft Word	Проработка лекций
12	Работа с Microsoft Word. Продолжение	Проработка лекций
13	Работа с Microsoft Excel	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Работа с Microsoft Excel. Занятие 1	Проработка лекций
15	Работа с Microsoft Excel. Занятие 2	Проработка лекций
16	Работа с Microsoft Excel. Продолжение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Работа с Microsoft Excel. Занятие 3	Проработка лекций
18	Работа с Microsoft Excel. Занятие 4	Проработка лекций
19	Microsoft PowerPoint	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Работа с Microsoft PowerPoint. Занятие 1	Проработка лекций
21	Работа с Microsoft PowerPoint. Занятие 2	Проработка лекций
22	Макросы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Работа с Макросами. Занятие 1	Проработка лекций
24	Работа с Макросами. Занятие 2	Проработка лекций

25	Основы программирования. Типы данных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Основы программирования. Типы данных. Занятие 1	Проработка лекций
27	Основы программирования. Типы данных. Занятие 2	Проработка лекций
28	Основы программирования. Операции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
29	Основы программирования. Операции. Занятие 1	Проработка лекций
30	Основы программирования. Операции. Занятие 2	Проработка лекций
31	Основы программирования. Операторы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32	Основы программирования. Операторы. Занятие 1	Проработка лекций
33	Основы программирования. Операторы. Занятие 2	Проработка лекций
34	Основы программирования. Работа с массивами	Чтение обязательной и дополнительной литературы
35	Основы программирования. Массивы. Занятие 1	Проработка лекций
36	Основы программирования. Массивы. Занятие 2	Проработка лекций
37	Основы программирования. Работа с массивами. Продолжение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
38	Основы программирования. Массивы. Занятие 3	Проработка лекций
39	Основы программирования. Массивы. Занятие 4	Проработка лекций
40	Основы программирования. Циклы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
41	Основы программирования. Циклы. Занятие 1	Проработка лекций
42	Основы программирования. Циклы. Занятие 2	Проработка лекций
43	Основы программирования. Оператор цикла	Чтение обязательной и дополнительной литературы
44	Основы программирования. Циклы. Занятие 3	Проработка лекций
45	Основы программирования. Циклы. Занятие 4	Проработка лекций

46	Основы программирования. Функции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
47	Основы программирования. Функции. Занятие 1	Проработка лекций
48	Основы программирования. Функции. Занятие 2	Проработка лекций
49	Основы программирования. Строки	Чтение обязательной и дополнительной литературы
50	Основы программирования. Строки. Занятие 1	Проработка лекций
51	Основы программирования. Строки. Занятие 2	Проработка лекций
52	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
53	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Контрольные работы охватывают основные темы, выполнение работ является необходимым условием получения положительной оценки по предмету. Зачет и Экзамен являются финальным испытанием и определяют уровень усвоения материала по всему курсу.

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Зачет автоматически получает студент, который в течении семестра набирает более 60 баллов. Если студент набрал баллов меньше, чем 61, должен сдавать зачет. Для сдачи зачета необходимо сдать 50% запланированных на семестр лабораторных работ на разные темы.

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, перечень которых представлен ниже, а также решения задач, примерный уровень которых соответствует уровню задач, приведенных в описании УВ - контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающих исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

Каждая лекция оценивается в 1 балл (посещение, конспектирование материала, работа на лекции).

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 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Знает: -базовые понятия информатики и вычислительной техники; -состав аппаратных средств ПК и их характеристики; -современные тенденции развития информатики и вычислительной техники; -виды программного обеспечения ПК и их назначение; -основы форм представления и преобразования информации в компьютере. основы алгоритмизации и программирования на языках	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.
2	ОПК-9 способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике.	способы обработки информации основными пакетами прикладных программ; методы и средства защиты информации. Умеет: -осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей;	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.
	ПК-4 способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	-разрабатывать алгоритмы решения типовой задачи; -использовать среды программирования для создания программного продукта; -оформлять документацию по стандарту ГОСТ -подготавливать электронные презентации; -проводить необходимые расчеты.	Лабораторные и самостоятельные работы	Выполнение 61% от каждой работы в семестре.

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

7.1 Основная литература:

1. Биллиг, В. А. Основы программирования на C# 3.0: ядро языка : учебное пособие / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 410 с. — ISBN 978-5-9963-0259-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/100321> (дата обращения: 16.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература: (до 10 источников)

2. 1. Федотова, Е. Л. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - Москва : ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.: ил.; . - (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0448-0. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/204273> (дата обращения: 16.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. 2.Царев, Р.Ю. Информатика и программирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Ю. Царев, А. Н. Пупков, В. В. Самарин, Е. В. Мыльникова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-3008-8. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/506203> (дата обращения: 16.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

<https://welcome.stepik.org/ru>

<https://www.coursera.org/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>


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

Лицензионное ПО: MS Office, Python, платформа для электронного обучения MS Teams.

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

- Учебные аудитории для проведения лекций и компьютерный класс для 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

КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ

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

Елифанов А.В. Клеточная биология. 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 опубликована на сайте ТюмГУ: Клеточная биология [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Клеточная биология» является получение базовых знаний о строении клеток животных и растений.

Задачи курса:

Познать особенности строения и функции клеток прокариот и эукариот, ядра, цитоплазмы, органоидов.

Изучить клеточный цикл и механизм эндорепродукции, деление клеток, механизм амитоза, митоза и мейоза, цитологические основы патологии и процесса старения и гибели клеток, а также вопросы происхождения и эволюции клеток.

Овладеть практическими навыками микроскопической техники и приготовления цитологических препаратов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1.

Содержание дисциплины: строение и принципы жизнедеятельности клетки, единство и разнообразие клеточных типов, воспроизведение и специализация; субклеточные компоненты, их биохимические характеристики; структура и свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов, пути биосинтеза макромолекул, энергетика клеток растений и животных, структура и функции биомембран, принципы регуляции метаболизма; методы световой микроскопии. Применение клеточных тест-систем для анализа состояния природной среды. Содержание данной дисциплины необходимо для освоения дисциплин - биофизики; биологии размножения и развития; физиологии; генетики; биотехнологии, микробиологии.

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

Код и наименование компетенции	Компонент
ОПК – 6 – способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	Знает: концептуальные основы цитологии и гистологии; проблемы и достижения современной молекулярной биологии клетки; законы и закономерности, лежащие в основе функционирования биологических систем; современные методы цитологии.
	Умеет: использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем, проводить анализ научной литературы.
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	Знает: закономерности процессов и механизмов хранения, передачи и использования биологической информации в клетке, принципы контроля экспрессии генов; Структурно-функциональную организацию генетического материала, особенности генома прокариот и эукариот, организацию генома человека; Цитологические основы различных форм размножения организмов.

создания биоинженерных объектов.	Умеет: использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем, диагностики состояния и охраны природной среды, для создания новых методов биотехнологии и клеточной инженерии; проводить анализ научной литературы; приобретать новые знания, используя информационные технологии.
----------------------------------	--

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. 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 3 семестре	34	34	76	144
	Клеточная биология	34	34	76	144
1	Введение в клеточную биологию	2	0	-	2
2	Клетки прокариот и эукариот.	2	0	-	2
3	Про- и эукариотические клетки.	0	4	8	12
4	Органоиды цитоплазмы.	2	0	-	2
5	Гладкая эндоплазматическая сеть	2	0	-	2
6	Эндоплазматический ретикулум.	0	4	8	12
7	Аппарат Гольджи	2	0	-	2
8	Лизосомы, пероксисомы.	2	0	-	2
9	Аппарат Гольджи. Лизосомы.	0	4	8	12
10	Двумембранные органоиды.	2	0	-	2
11	Интефазное ядро.	2	0	-	2
12	Митохондрии. Пластиды.	0	4	8	12
13	Хроматин ядра. Хромосомы.	2	0	-	2
14	Ядрышко.	2	0	-	2
15	Клеточное ядро и его компоненты.	0	4	8	12
16	Поверхностный аппарат клетки. Биологические мембраны.	2	0	-	2
17	Цитоскелет.	2	0	-	2
18	Цитоскелет.	0	4	9	13
19	Центральная догма молекулярной биологии.	2	0	-	2
20	Межклеточные контакты. Включения в цитоплазму.	2	0	-	2
21	Клеточные включения.	0	4	9	13
22	Типы деления соматических клеток.	2	0	-	2
23	Мейоз.	2	0	-	2
24	Митоз. Амитоз. Мейоз.	0	4	9	13
25	Дифференциация и патология клеток	2	0	-	2
26	Дифференцировка и патология клетки.	0	2	7	11
27	Консультация	0	0	2	0
28	Экзамен	0	0		0

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам
1. "Введение в клеточную биологию"

Клеточная теория: клетка-единица живой материи, увеличение числа клеток происходит путем деления исходной клетки, гомологичность в строении клеток, многоклеточный организм - сложный ансамбль клеток, объединенных в целостные, интегрированные системы тканей и органов, соподчиненных и связанных между собой межклеточными, гуморальными и нервными нормами регуляции. Клетка как единица строения, функционирования, развития, патологических изменений организмов.

Значение цитологии для медицины и сельского хозяйства. Место ее среди других биологических дисциплин. Связь цитологии с молекулярной биологией, генетикой, эмбриологией, физиологией, биохимией, медициной и биотехнологией.

2. "Клетки прокариот и эукариот."

Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении. Единство строения и функции клетки, ее органоидов и других структурных элементов. Общая характеристика клетки. Химический состав клетки. Органические вещества клетки. Белки, их структура и функции. Жиры, их структура и функции. Углеводы, их структура и функции. Нуклеиновые кислоты, их структура, свойства и функции.

3. "Про- и эукариотические клетки."

Рис. 1. Современная схема ультраструктурной организации клетки (Рис. 2, стр. 14 Ю.С. Ченцов Общая цитология М.: Изд-во МГУ, 1995. – 384 с.) Зарисовать, обозначить.

Рис. 2 Многообразие клеточных форм растительного и животного мира (Рис. 4, стр. 29 Н.И. Арронет, В.А. Арронет Основные вопросы цитологии М.: Просвещение, 1969. – 206 с.) Зарисовать, обозначить.

Контрольные вопросы следующего занятия:

1. Клетка – элементарная частица живого.
2. Гомологичность клеток.
3. Клетки и организм.
4. Клетки про- и эукариот: общие черты и отличия.
5. Строение аппарата Гольджи, функции.
6. Лизосомы. Классификация, функция.

4. "Органоиды цитоплазмы."

Эндоплазматическая сеть (ретикулум). Понятие и общая характеристика. Гранулярная эндоплазматическая сеть - эргастоплазма, ее строение, химическая композиция и основная роль как структуры, участвующей в синтезе экспортируемых из клетки белков. Связь гранулярной эндоплазматической сети с ядерной оболочкой. Роль гранулярного эндоплазматического ретикулума в синтезе белков и липидов мембран и в их сборке - ретикулум как источник цитоплазматических мембран.

Рибосомы. Химический состав и морфологическое строение рибосом прокариот и эукариот. Роль в синтезе белка. Синтез белков в гиалоплазме. Синтез, накопление и транспорт синтезированного белка в системе эндоплазматической сети.

5. "Гладкая эндоплазматическая сеть"

Гладкая эндоплазматическая сеть - структурная характеристика и химия, связь гладкой эндоплазматической сети с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул. Роль гладкой эндоплазматической сети в дезактивации различных химических агентов. Саркоплазматический ретикулум в поперечно-полосатой мышечной ткани и его функции.

6. "Эндоплазматический ретикулум."

1. Гладкая эндоплазматическая сеть в интерстициальных клетках семенника морской свинки. (Рис. 64 (а, б), стр. 125-126 Практикум по цитологии. Учебное пособие / под ред. Ю.С. Ченцова М.: Изд-во МГУ, 1988. – 294 с.) Зарисовать, обозначить.

7. "Аппарат Гольджи"

Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс): общая характеристика, локализация в клетке, микроскопическое строение, ультраструктура и химия. Диктиосома. Функция

аппарата Гольджи: сегрегация, созревание и выведение секретов и других веществ в клетке. Авторадиографические данные о путях синтеза и выведения секреторных продуктов в клетке. Синтетические процессы в аппарате Гольджи.

8. "Лизосомы, пероксисомы."

Лизосомы, история их открытия, структура, их химическая характеристика, типы лизосом. Функциональное значение лизосом, их происхождение. Связь лизосом с процессами внутриклеточного пищеварения, фагоцитозом и работой аппарата Гольджи. Аутофагосомы.

Сферосомы, пероксисомы.

9. "Аппарат Гольджи. Лизосомы."

1. *Препарат аппарата Гольджи в нейронах. Спинномозговой узел котенка.*

2. *Внутриклеточный сетчатый аппарат (аппарат Гольджи). (Рис. 18, стр. 17 В.Г. Елисеев и др. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов).* Зарисовать, обозначить.

3. *Электроннофотограмма проксимального эпителиоцита. Комплекс Гольджи.*

4. *Лизосомы. Электронная микрофотограмма части цитоплазмы макрофага из лимфатического узла крысы. (Рис. 15, стр. 15 Елисеев и др. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов).* Зарисовать, обозначить.

5. *Электроннофотограмма проксимального эпителиоцита нефрона крысы. Лизосомы.* Зарисовать, обозначить первичные и вторичные лизосомы.

10. "Двумембранные органоиды."

Митохондрии. Структура митохондрий: мембраны, кристы, матрикс. Их роль в синтезе и накоплении АТФ. Пути синтеза АТФ в клетке: анаэробный гликолиз и окислительное фосфорилирование. Строение крист, локализация в липопротеидных мембранах звеньев окислительного фосфорилирования. Изменение структуры митохондрий в зависимости от их функционального состояния. Гигантские митохондрии. Матрикс митохондрий: ДНК, РНК, рибосомы и белки митохондрий. Проблема происхождения митохондрий.

Пластиды - органоиды растительных клеток. Типы пластид (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты). Ультраструктура хлоропластов. Строма хлоропластов. Внутренний мембранный комплекс хлоропластов. Функции пластид.

11. "Интефазное ядро."

Интефазное ядро. Основные элементы его структуры: хроматин (хромосомы), ядрышко, ядерный сок (кариоплазма), ядерная оболочка, матрикс.

Ядерная оболочка, ее строение и функциональное значение. Строение ядерных пор. Связь ядерной оболочки с цитоплазматическими структурами и хромосомами, связь с ядерным белковым матриксом. Кариоплазма (ядерный сок). Нерибосомные рибонуклеопротеидные структуры ядра. Хроматин, его химическая характеристика. Диффузный и конденсированный хроматин, эухроматин и гетерохроматин, их функциональное значение. Сателлитная ДНК. Строение активного и репрессированного хроматина. Ядро в процессе редупликации и перераспределения генетического материала.

12. "Митохондрии. Пластиды."

1. *Электроннофотограмма кардиомиоцита. Митохондрии.* Зарисовать и обозначить наружную и внутреннюю мембрану, кристы и матрикс.

2. *Электроннофотограмма митохондрии в очаге воспаления.*

Зарисовать и обозначить наружную и внутреннюю мембрану, кристы и матрикс.

13. "Хроматин ядра. Хромосомы."

Ультраструктура хроматина, строение элементарных хроматиновых фибрилл. Уровни структурной организации хромосом. Строение и химический состав нуклеосом и нуклеомеров. Хромомеры - промежуточный уровень компактизации хроматина. Хромонема,

понятие о субхроматидных структурах митотических хромосом. Поведение хроматина (хромосом) во время митоза. Концепция о непрерывности хромосомы в течение всего жизненного цикла клетки. Общее строение, типы и формы митотических хромосом. центромера, вторичная перетяжка, теломера. Строение и функции теломерного и центромерного районов хромосом. Понятие о кариотипе. Представления о тонкой организации хромосом.

14. "Ядрышко."

Ядрышко - место синтеза клеточных рибосом. Число ядрышек в ядре, их хромосомное происхождение. Строение и химия рибосом. РНК ядрышка. Предшественники рРНК. Пути синтеза рибосом. ДНК ядрышка. Амплификация генов рибосомных РНК.

Ультраструктура ядрышка. Гранулярный и фибриллярный компоненты, фибриллярные центры. Цикл изменения структуры ядрышка в связи с его функцией. Судьба ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами.

15. "Клеточное ядро и его компоненты."

1. *Электроннофотограмма гепатоцита.* Зарисовать электроннофотограмму. Определить и обозначить компоненты ядра: оболочку, хроматин (диффузный и пристеночный).

2. *Сегментированные (полиморфные) ядра лейкоцитов и бобовидное ядро моноцита крови человека.* (Рис. 3, стр. 35 Фалин Л.И. и др. Атлас гистологии и эмбриологии). Зарисовать, обозначить.

16. "Поверхностный аппарат клетки. Биологические мембраны."

Строение плазматической мембраны. Липопротеидные модели строения биологических мембран. Липиды мембран. Белки мембран. Асимметрия мембран: структурная и функциональная. Роль плазматической мембраны в клеточной проницаемости. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану. Роль плазматической мембраны в процессах фагоцитоза и пиноцитоза, связь этих процессов с лизосомами. Рецепторная функция плазматической мембраны. Связь плазматической мембраны с цитоскелетными элементами. Гликокаликс животных клеток. Клеточная стенка растительных клеток и прокариот.

17. "Цитоскелет."

Микротрубочки: их тонкое строение и химизм. Тубулины, их свойства и роль в образовании микротрубочек. Роль микротрубочек в образовании ахроматинового веретена деления клеток. Роль веретена в расхождении хромосом при митозе. Каркасная роль цитоплазматических микротрубочек. Представления Н. К. Кольцова о внутриклеточном скелете. Микрофиламенты - состав, строение, функции. Связь микрофиламентов с плазматической мембраной и другими клеточными органеллами. Микрофибриллы, или промежуточные микрофиламенты, их характеристика и роль.

Клеточный центр. Ультраструктура, репликация, участие в делении клетки. Функциональные изменения аппарата в жизненном цикле клетки. Аналоги центриолей у простейших. Связь центриольных структур с органоидами движения клеток: базальные тельца. Строение ресничек и жгутиков у эукариотических клеток.

18. "Цитоскелет."

1. *Две пары центриолей в фибробласте.* (Рис. 39, стр. 27 Кузнецов и др. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии). Зарисовать электроннофотограмму и обозначить.

2. *Схема строения диплосомы лейкоцита аксолотля.* (Рис. 237, стр. 349 Практикум по цитологии. Учебное пособие / под ред. Ю.С. Ченцова М.: Изд-во МГУ, 1988. – 294 с.) Зарисовать, обозначить.

19. "Центральная догма молекулярной биологии."

Центральная догма молекулярной биологии. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. ДНК ядра, её строение и свойства, редупликация. Роль ядра в процессе трансляции: ядерное происхождение аппарата белкового синтеза в

клетке. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Репликация молекул ДНК у прокариот и эукариот. Репликон.

20. "Межклеточные контакты. Включения в цитоплазму. "

Межклеточные контакты (простой контакт, десмосомы, изолирующие контакты - плотные, коммуникационные контакты - плазмодесмы, щелевые контакты). Дериваты плазматических мембран: микроворсинки, специальные структуры фоторецепторов, оболочки аксонов.

Включения в цитоплазму клеток животных и растений, их локализация и функциональное значение.

21. "Клеточные включения."

1. Жировые включения в клетках печени аксолотля.
2. Включения гликогена в клетках печени.

22. "Типы деления соматических клеток."

Типы деления соматических клеток. Бинарный тип деления прокариотических клеток. Жизненный цикл клетки. Митотический цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая фаза и митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

Общая схема непрямого деления (митоза) эукариотических клеток.

Митоз. Стадии митоза, их продолжительность и характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и флагмопласта. Судьба клеточных органелл в процессе деления клетки. Метаболизм делящейся клетки. Регуляция митоза, вопрос о пусковом механизме митоза. Биологическая роль митоза.

Амитоз - прямое деление клеток.

23. "Мейоз."

Мейоз. Типы мейоза (зиготный, гаметный и промежуточный). Общая схема мейоза. Редукционное деление. Эквационное деление. Характеристика различных фаз мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Биологический смысл мейоза. Хромосомы типа ламповых щеток. Различия между митозом и мейозом.

24. "Митоз. Амитоз. Мейоз."

1. Митоз растительной клетки. Корень луковицы лука.

25. "Дифференциация и патология клеток "

Дифференциация клеток - возникновение гетерогенного клеточного состава организма, обеспечивающего разнообразие его функций. Роль ядра и цитоплазмы в дифференциации клеток. Факторы дифференциации и регуляции этого процесса. Эмбриональная детерминация. Индукционные влияния. Гуморальные и нервные факторы дифференцировки. Опухолевая трансформация.

Патология клетки

Влияние повреждающих факторов на клетку. Теория паранекроза. Изменение структуры органоидов при повреждении клетки. Внутриклеточная репарация. Гибель клетки: цитологические признаки смерти клетки. Влияние алкоголя на клетки.

26. "Дифференцировка и патология клетки."

Составление схем и решение ситуационных задач.

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
	3 семестр	
	Клеточная биология	
1	Введение в клеточную биологию	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Клетки прокариот и эукариот.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Про- и эукариотические клетки.	Проработка лекций
4	Органоиды цитоплазмы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Гладкая эндоплазматическая сеть	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Эндоплазматический ретикулум.	Проработка лекций
7	Аппарат Гольджи	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Лизосомы, пероксисомы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Аппарат Гольджи. Лизосомы.	Проработка лекций
10	Двумембранные органоиды.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Интефазное ядро.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Митохондрии. Пластиды.	Проработка лекций
13	Хроматин ядра. Хромосомы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Ядрышко.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15	Клеточное ядро и его компоненты.	Проработка лекций
16	Поверхностный аппарат клетки. Биологические мембраны.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
17	Цитоскелет.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Цитоскелет.	Проработка лекций
19	Центральная догма молекулярной биологии.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Межклеточные контакты. Включения в цитоплазму.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
21	Клеточные включения.	Проработка лекций
22	Типы деления соматических клеток.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23	Мейоз.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

24	Митоз. Амитоз. Мейоз.	Проработка лекций
25	Дифференциация и патология клеток	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Дифференцировка и патология клетки.	Проработка лекций
27	Консультация	Самостоятельное изучение заданного материала
28	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)

Форма проведения промежуточной аттестации (экзамена) по дисциплине – устное собеседование обучающегося с преподавателем.

Студенты изучают лекционный материал по дисциплине и готовятся ответить на заранее предложенные им вопросы:

Темы контрольной работы

1. Методы клеточной биологии.
2. История открытия клетки. Основные этапы развития клеточной теории. Основные постулаты современной клеточной теории.
3. Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении. Общая характеристика клетки.
4. Межклеточные контакты. Строение и функции.
5. Плазматическая мембрана, ее структура. Роль плазматической мембраны в клеточной проницаемости.
6. Эндоплазматическая сеть. Понятие и общая характеристика. Гранулярная эндоплазматическая сеть, ее строение и основная роль как структуры, участвующей в синтезе экспортируемых из клетки белков.
7. Рибосомы, их структура и роль в синтезе белка.
8. Гладкая эндоплазматическая сеть, структурная характеристика и химия. Связь эндоплазматической сети с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул.
9. Аппарат Гольджи: общая характеристика, локализация в клетке. Ультраструктура и химия. Функции аппарата Гольджи.
10. Аппарат внутриклеточного переваривания: эндосомы и лизосомы. Их структура, химическая характеристика, типы лизосом. Функциональное значение лизосом, их происхождение.
11. Пероксисомы. Строение. Функции.
12. Митохондрии. Структура митохондрий: мембраны, кристы, матрикс. Их роль в синтезе АТФ.
13. Пластиды. Строение хлоропласта, лейкопласта, хромопласта. Их функции.
14. Микротрубочки: их строение и химизм.
15. Микрофиламенты: состав, строение, функции. Связь микрофиламентов с

плазматической мембраной и другими клеточными органеллами.

16. Промежуточные филаменты, их характеристика и роль. Распределение промежуточных филаментов различных классов в клетках и тканях человека.

17. Центриоль. Ультраструктура: репликация, участие в делении клетки.

18. Цитоплазма. Общий химический состав цитоплазмы. Органоиды цитоплазмы.

19. Ядро, основные элементы его структуры. Центральная догма молекулярной биологии. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку.

20. Строение и ультраструктура ядрышка. Гранулярный и фибриллярный компоненты. Амплификация ядрышек.

21. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая фаза и митоз. Значение этих фаз в жизни клетки. Регуляция клеточного цикла.

22. Деление прокариотических клеток. Общая схема непрямого деления (митоза) эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность и характеристика. Амитоз – прямое деление клеток. Мейоз, стадии мейоза.

23. Включения в цитоплазму клеток животных и растений, их локализация и функциональное значение.

24. Влияние повреждающих факторов на клетку. Гибель клеток.

25. Дифференциация клеток – возникновение гетерогенного клеточного состава организма, обеспечивающего разнообразие его функций. Полиплоидия.

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 использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных	Знает: концептуальные основы цитологии и гистологии; проблемы и достижения современной молекулярной биологии клетки; законы и закономерности, лежащие в основе функционирования биологических систем; современные методы цитологии.	Дискуссия, решение проблемных задач, доклады, работа на занятии.	Пороговый (удовл.) 61-75 баллов: Знает: Современные Методы исследования, применяемые в цитологии Умеет: Работать с микропрепаратами и электроннофотограммами Базовый (хор.) 76-90 баллов: Знает: Хронологию событий в истории изучения клеток, приведших к созданию

	дисциплин;	Умеет: использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем, проводить анализ научной литературы.		клеточной теории. Современные направления, принципы, закономерности, цитологии Умеет: Использовать Знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских проблем. Повышенный (отл.) 91-100 баллов: Знает: данные о системном подходе в анализе различных клеточных компонентов, характеристику функционального значения клеточных структур на основе анализа их структурно-химической организации; основные положения техники безопасности и правила работы в лаборатории и технические данные оборудования Умеет: Использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем. Проводить анализ научной литературы; статистическую обработку полученных данных и определять достоверность различий
2	ОПК – 11 - владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул,	Знает: закономерности процессов и механизмов хранения, передачи и использования биологических информации в клетке, принципы контроля экспрессии генов; Структурно-функциональную организацию	Дискуссия, решение проблемных задач, доклады, работа на занятии.	Пороговый (удовл.) 61-75 баллов: Знает: основные термины цитологии; методика цитологических исследований; -Умеет: работать с учебной и научной литературой; Базовый (хор.) 76-90 баллов: Знает: основные термины

	<p>методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.</p>	<p>генетического материала, особенности генома прокариот и эукариот, организацию генома человека;</p> <p>Цитологические основы различных форм размножения организмов.</p> <p>Умеет: использовать знание фундаментальных основ и методических подходов клеточной биологии для решения медицинских, сельскохозяйственных проблем, диагностики состояния и охраны природной среды, для создания новых методов биотехнологии и клеточной инженерии; проводить анализ научной литературы; приобретать новые знания, используя информационные технологии.</p>		<p>цитологии; правила техники безопасности и организации рабочего места при проведении лабораторных работ</p> <p>Умеет работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации</p> <p>повышенный (отл.) 91-100 баллов:</p> <p>Знает: свободно оперирует терминами, необходимыми для изучения цитологических объектов;</p> <p>демонстрирует знания фундаментальных разделов математики, физики, химии, экологии</p> <p>Умеет: работать с учебной и научной литературой и др. источниками информации; работать с микропрепаратами и электроннофотограммами</p>
--	--	---	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология: учебное пособие / С. М. Зиматкин. — Гистология, цитология и эмбриология, 2023-01-20. — Электрон. дан. (1 файл). — Минск: Вышэйшая школа, 2013 — 229 с. — Гарантированный срок размещения в ЭБС до 20.01.2023 (автопродлонгация). — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/20210.html>>. (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас учебных препаратов: учебное пособие / С. М. Зиматкин. — Гистология, цитология и эмбриология. Атлас учебных препаратов, 2023-01-20. — Электрон. дан. (1 файл). — Минск: Вышэйшая школа, 2016 — 88 с. — Гарантированный срок размещения в ЭБС до 20.01.2023 (автопродлонгация). — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — <URL:<http://www.iprbookshop.ru/90768.html>>. (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Дополнительная литература:

1. 1. Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис ; перевод с английского И. В. Филипповича. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 1059 с. — ISBN 978-5-00101-587-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103028> (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баскаков, М. Б. Медицинская физика. Основы морфологии человека и общей патологии клетки : учебное пособие / М. Б. Баскаков. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 115 с. — ISBN 978-5-4387-0318-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34678.html> (дата обращения: 23.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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)

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

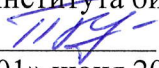
– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

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

– Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.

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

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

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

Донкова И. А. Компьютерная обработка экспериментальных данных. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (очная форма обучения). Тюмень, 2020.

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

© Тюменский государственный университет, 2020.

© Донкова И. А., 2020.

1. Пояснительная записка

Целью преподавания дисциплины «Компьютерная обработка экспериментальных данных» является изучение теоретических основ статистического моделирования задач и методов их решения, основных приемов и методик разработки и применение на практике методов решения на ЭВМ задач обработки статистических данных с использованием современных языков программирования.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основным методам решения задач статистического моделирования;
- привить студентам устойчивые навыки статистического моделирования с использованием пакетов прикладных программ;
- дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

Основное внимание уделяется развитию навыков постановки и решения задач статистической обработки данных, проектной деятельности, анализа информации, полученной из научных источников (в том числе из сети Интернет).

Рассматриваются задачи эмпирических и теоретических распределений случайных величин, оценок параметров распределений, проверок статистических гипотез, построения регрессионных моделей и нахождение корреляционных и регрессионных оценок.

Изучение курса способствует развитию исследовательских способностей анализа информации с помощью стандартных статистических пакетов. Приобретённые умения могут быть эффективно применены студентами в общей и профессиональной сферах, при дальнейшем обучении по магистерским программам, аспирантуре.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная обработка экспериментальных данных» входит в вариативную часть цикла естественно - научных дисциплин, блок Б1. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов теории вероятностей, прикладной статистики, математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений.

Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой наборов данных, решением профессионально ориентируемых задач.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
---	---	--------------------------------------

<p>ОПК-1. Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культур с применением информационно-коммуникативных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>--</p>	<p>Знает: этапы, способы статистического моделирования и методы исследования и оптимального управления компьютерным экспериментом с применением информационно-коммуникативных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. Умеет: использовать основные понятия и методы дисциплины; работать с различными источниками информации; практически решать задачи профессиональной деятельности с использованием средств статистического моделирования с применением информационно-коммуникативных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>
<p>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</p>	<p>--</p>	<p>Знает: основные приемы экспериментальной работы на основе физико-химических, математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области. Умеет: выполнять экспериментальной работы на основе физико-химических, математических и прикладных исследований (статистического моделирования), формулировать результаты эксперимента в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области.</p>
<p>ПК-4 Способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>--</p>	<p>Знает: виды производственно-технологическую деятельности в области биоинженерии, биоинформатики. Умеет: проводить производственно-технологическую деятельность с использованием основных компонентов современных информационных технологий для реализации математических моделей, основанных на методах статистического моделирования в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>

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):		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. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Баллы начисляются студентам за следующие активности:

- 1) посещение занятия – 1 балл;
- 2) работа на практическом занятии – 0-3 балла;
- 3) подготовка конспектов в процессе самостоятельной подготовки к занятиям – 1 балл;
- 4) бонусные баллы за организацию работы в группе – 0-4 балла.

Для получения зачета по дисциплине обучающимся необходимо набрать за семестр не менее 61 балла. Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают зачет по дисциплине в устно-письменной форме.

- Шкала оценивания при проведении текущего контроля (ответы на вопросы при проведении зачета):

Зачет проводится для студентов, которые в период освоения курса не набрали количества баллов (61), при котором выставляется зачет "автоматом".

Опрос по вопросам для зачета содержит по 2 вопроса.

Преподаватель вправе задать уточняющий вопрос по каждому из вопросов для зачета.

Ответ на каждый из вопросов оценивается по следующей 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 не обоснована.

5 («отлично») - студент дает полный, развернутый, аргументированный ответ на вопрос.

Итоговая оценка выводится как средняя арифметическая из оценок по вопросам.

- Шкала оценивания при проведении текущего контроля (выступление с докладом):

Занятие с системой поставленных докладов проводится для студентов, которые в период освоения курса не набрали количества баллов, при котором выставляется оценка "автоматом", либо которые хотят улучшить свою оценку.

Преподаватель и участники занятия вправе задать уточняющие вопросы по теме доклада.

Ответ на каждый из вопросов оценивается по следующей 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 не обоснована.

5 («отлично») - студент дает полный, развернутый, аргументированный ответ на вопрос.

Итоговая оценка выводится как средняя арифметическая из оценок по вопросам, выступлению с докладом, представлению презентации.

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.	Вводная лекция. Статистическая обработка экспериментальных данных	6	2	0	0	0
2.	Первичная обработка экспериментальных данных	6	0	2	0	0
3.	Теоретические основы статистических исследований.	6	0	2	0	0
4.	Основные законы распределения случайных величин и применение их в статистике.	6	2	0	0	0
5.	Функции плотности и распределения основных законов распределения	6	0	2	0	0
6.	Анализ выборочной совокупности. Первичная обработка данных.	6	0	2	0	0
7.	Статистические оценки числовых характеристик. Статистические гипотезы и критерии.	6	2	0	0	0
8.	Проверка гипотезы о	6	0	2	0	0

	нормальном законе распределения					
9	Проверка гипотезы о нормальном законе распределения с помощью критериев согласия	6	0	2	0	0
10	Основные понятия корреляционно – регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов	6	2	0	0	0
11	Линейная и нелинейная однофакторная регрессия. Метод наименьших квадратов.	6	0	2	0	0
12	Корреляционные оценки	6	0	2	0	0
13	Метод выравнивания. Трендовые модели.	6	2	0	0	0
14	Метод выравнивания.	6	0	2	0	0
15	Сглаживание временных рядов.	6	0	2	0	0
16	Прогнозные значения однофакторных функций	6	2	0	0	0
17	Прогнозирование на основе трендовых моделей	6	0	2	0	0
18	Проверка значимости коэффициентов корреляции и регрессии	6	0	2	0	0
19	Многофакторные регрессионные модели	6	2	2	0	0
20	Двухфакторные регрессионные модели	6	0	2	0	0
21	Многофакторные регрессионные модели	6	0	2	0	0
22	Лекция с поставленной системой докладов.	6	2	0	0	0
23	Планирование компьютерного эксперимента.	6	0	2	0	0
24	Контрольная работа	6	0	2	0	0
25	Итоговое тестирование		0	0	0	0
	Итого (часов)	144	16	34	0	0

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Вводная лекция. Статистическая обработка экспериментальных данных"

Виды эксперимента и статистических данных, способы сбора информации, этапы статистического исследования, разновидности статистических моделей. Основные направления научных статистических исследований. Стандартные статистические пакеты для анализа статистических данных. Современные исследования в области анализа данных.

2. "Основные законы распределения случайных величин и применение их в статистике."

Основные законы распределения случайных величин. Основные виды распределений непрерывных случайных величин. Нормальное распределение. Распределение хи-квадрат, Стьюдента, Фишера. Семейства экспоненциальных и гамма-распределений. Равномерное распределение. Основные виды распределений дискретных случайных величин. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Способы идентификации параметрических законов. Статистические оценки числовых характеристик.

3. "Анализ выборочной совокупности. Первичная обработка данных. "

Вариационные ряды и их графическое представление. Эмпирическая функция распределения. Выборочные числовые характеристики и их теоретические аналоги. Числовые расчеты на основе встроенных функций и с помощью Пакета анализа в *MS Excel*

4. "Статистические оценки числовых характеристик. Статистические гипотезы и критерии. "

Точечные и интервальные оценки. Свойства точечных оценок (состоятельность, эффективность, несмещенность). Интервальные оценки числовых. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Виды статистических гипотез: основная (нулевая) и альтернативная (конкурирующая), простая и сложная, параметрическая и непараметрическая. Проверка статистических гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости. Критическая область.

5. "Основные понятия корреляционно – регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов"

Корреляционные оценки, определение, ранжирование. Однофакторные линейные и нелинейные регрессионные модели. Метод наименьших квадратов (МНК). Система нормальных уравнений для нахождения регрессионных коэффициентов однофакторных регрессионных моделей. Условия Гаусса – Маркова применения МНК.

6. "Метод выравнивания. Трендовые модели. Сглаживание временных рядов "

Подбор эмпирических формул по методу выравнивания. Нахождение регрессионных коэффициентов нелинейных моделей на основе метода выравнивания. Оценка погрешности. Основные методы сглаживания временных рядов: метод экспоненциального сглаживания, метод скользящей средней. Трендовые модели.

7. "Прогнозные значения однофакторных функций. Проверка значимости коэффициентов корреляции и регрессии "

Получение прогнозных значений однофакторных функций. Точечный и интервальный прогноз. Проверка значимости коэффициентов корреляции и регрессии с помощью t-статистики Стьюдента, коэффициента детерминации и регрессионной модели с помощью F-статистики Фишера.

8. "Многофакторные регрессионные модели "

Многофакторная регрессия. Анализ корреляционной матрицы для выявления мультиколлинеарности факторных признаков. Аппроксимация экспериментальных данных

для многофакторных моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Нахождение параметров и оптимального числа факторных признаков двухфакторной модели. Корреляционно – регрессионный анализ модели.

9. "Лекция с поставленной системой докладов. "

Возникновение и современные исследования в области анализа данных.

Темы практических занятий

1. "Первичная обработка экспериментальных данных"

Анализ выборочных данных. Построение вариационных рядов. Определение числовых характеристик. Анализ данных с помощью ППП (систем): *MS Excel, MATLAB, MATCAD, MAIPL, STATISTICA, SPSS, R* и др.

2. "Теоретические основы статистических исследований."

Основные теоретические законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.

3. "Функции плотности и распределения основных законов распределения"

Построение графиков функции плотности и распределения при разных параметрах законов распределения. Использование встроенных функций при расчете в процессоре электронных таблиц *MS Excel*, (в системах символьной математики *MATLAB, ППП STATISTICA* и др.)

4. "Анализ выборочной совокупности. Первичная обработка данных. "

Вариационные ряды и их графическое представление. Эмпирическая функция распределения. Выборочные числовые характеристики и их теоретические аналоги. Числовые расчеты на основе встроенных функций и с помощью Пакета анализа в *MS Excel*

5. "Линейная и нелинейная однофакторная регрессия. Метод наименьших квадратов "

Подбор эмпирических формул по методу наименьших квадратов для линейной и полиномиальной однофакторных моделей. Оценка погрешности. Нахождение корреляционных оценок на основе встроенных функций и с помощью Пакета анализа в *MS Excel*. Основные методы сглаживания временных рядов: метод экспоненциального сглаживания, метод скользящей средней.

6. "Прогнозные значения однофакторных функций. Проверка значимости коэффициентов корреляции и регрессии "

Получение прогнозных значений однофакторных функций. Точечный и интервальный прогноз. Проверка значимости коэффициентов корреляции и регрессии с помощью t-статистики Стьюдента, коэффициента детерминации и регрессионной модели с помощью F-статистики Фишера.

7. "Двухфакторные регрессионные модели"

Нахождение параметров и оптимального числа факторных признаков двухфакторной модели. Корреляционно – регрессионный анализ модели.

8. "Многофакторные регрессионные модели"

Нахождение параметров и оптимального числа факторных признаков многофакторной модели на основе встроенных функций и с помощью Пакета анализа в *MS Excel*

9. Итоговое тестирование.

Образцы средств для проведения текущего контроля

Пример задания практической работы

«Построение моделей стохастических систем с заданным законом распределения». Выполнить графическую визуализацию ряда нормально распределенных случайных чисел (другой закон распределения) с использованием высокоуровневых файл - функций с разными параметрами распределения. Вычислить выборочные числовые характеристики. Проанализировать способы идентификации законов распределения.

Доклады (сообщения)

Тематика докладов

1. Программное обеспечение имитационного подхода к изучению определенного класса объектов. Специализированные языки программирования.
2. Моделирование систем массового обслуживания (СМО). Классификация СМО, параметры системы. Реализация задач теории массового обслуживания с использованием систем имитационного моделирования (СИМ).
3. Построение моделей стохастических систем с заданным законом распределения на основе статистических данных организации (сайта). Оценка параметров распределений случайной величины. Проведение вычислительного эксперимента с использованием файл - функций.
4. 6. Вычислительный эксперимент с использованием генератора случайных чисел, подчиняющихся заданным вероятностным законам распределения. Численная проверка соответствия выборочных данных теоретическому распределению с использованием методов статистической обработки данных и способов визуализации.
5. Статистические методы обработки результатов исследования: описание данных; оценивание характеристик, параметров и зависимостей; проверка статистических гипотез.
6. Исследование стохастических однофакторных систем в условиях компьютерного эксперимента. Получение и интерпретация регрессионных, корреляционных и прогнозных оценок выборочных данных пассивного и активного эксперимента.
7. Аппроксимация стохастических многофакторных систем в условиях компьютерного эксперимента. Оценка коэффициентов аппроксимирующего полинома методом МНК в условиях пассивного и активного эксперимента. Статистическая оценка значимости регрессионных моделей, коэффициентов регрессии и корреляции.
8. Определение оптимальных параметров изучаемой системы или оптимальных условий протекания процесса. Исследование задач поиска оптимального результата итерационными (численными) методами.
9. Прогнозирование-планирование. Основные понятия: объект, аппарат прогнозирования, прогностика, прогноз, виды прогноза, виды прогнозирования, прогнозные и диагностические модели, динамический ряд, виды планирования.
10. Математические методы параметрического прогнозирования. Методы прогнозной экстраполяции. Виды верификации прогноза. Спектральный, факторный анализ.
11. Методы теории планирования экспериментов. Статистический корреляционный метод. Метод переводных коэффициентов. Математическая статистика. Метод условных вероятностей и др.
12. Регрессионное и факторное планирование экспериментов.
13. Проектирование обстановок испытаний. Комплексование проверок функций сложных товаров. Искусственный технический объект-имитатор. Реальная оптимальная номенклатура имитаторов

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	4 семестр	
	Компьютерная обработка данных	
1	Теоретические основы статистических исследований. Основные законы распределения случайных величин и применение их в статистике.	Работа с учебной литературой, знакомство с содержанием электронных источников, самостоятельное изучение заданного материала. Выполнение заданий, подготовка к выполнению тестовых и контрольных работ
2	Статистические оценки числовых характеристик. Статистические гипотезы и критерии.	Работа с учебной литературой, знакомство с содержанием электронных источников, самостоятельное изучение заданного материала. Выполнение заданий, подготовка к выполнению тестовых и контрольных работ
3	Основные понятия корреляционно – регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов	Работа с учебной литературой, знакомство с содержанием электронных источников, самостоятельное изучение заданного материала. Выполнение заданий, подготовка к выполнению тестовых и контрольных работ
4	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы. При прочтении основной и дополнительной литературы рекомендуется провести анализ содержания лекционного материала, обратить внимание на интернет-ресурсы, привести примеры использования алгоритмов при решении прикладных задач.
2. Изучение лекционного материала по теме. Разбор практических примеров, продемонстрированных на лекциях и решенных на практических занятиях.
3. При подготовке к практическим занятиям необходимо провести анализ содержания лекционного материала, рассмотреть примеры в источниках при решении прикладных задач, соблюдать логику и последовательность выполнения задания.
4. При подготовке к тестовому заданию повторить темы лекционных материалов, рассмотреть примеры основных типов практических заданий.
5. При подготовке к промежуточной аттестации (зачету) рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, анализ содержания лекционного материала, повторение тем и просмотр заданий 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 (зачета) по дисциплине – тестирование и собеседование обучающегося с преподавателем по списку просмотренных им за семестр

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 тестирования и 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 тестирования и собеседования.

Пример задания для зачета

1. Статистическая оценка значимости коэффициентов корреляции.
2. Статистическая оценка значимости регрессионных моделей

Пример тестового задания

1. Этапы статистического исследования
2. Точечной оценкой дисперсии генеральной совокупности по выборочным данным является
 - 1) среднее выборочное
 - 2) выборочная дисперсия
 - 3) среднеквадратическое отклонение
 - 4) коэффициент вариации
3. Корреляционный анализ

Вопросы к зачету по дисциплине КОЭД

1. Понятие эксперимента. Активный и пассивный эксперимент.

2. Этапы статистического исследования.
3. Виды и классы статистических данных.
4. Соотношения между переменными (показателями).
5. Типы зависимостей между переменными.
6. Типы статистических моделей.
7. Подготовка статистических данных и использование их в модели.
8. Способы отбора статистического материала.
9. Выборочный метод (генеральная и выборочная совокупность, объем выборки, ошибка выборки).
10. Первичная обработка данных. Вариационные ряды и их графическое представление.
11. Эмпирическая функция распределения.
12. Выборочные числовые характеристики и их теоретические аналоги.
13. Статистические оценки числовых характеристик. Точечные и интервальные оценки. Свойства точечных оценок (состоятельность, эффективность, несмещенность).
14. Интервальные оценки числовых. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.
15. Характеристики «центра» и разброса распределений.
16. Основные виды распределений непрерывных случайных величин. Нормальное распределение. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.
17. Семейства экспоненциальных и гамма-распределений. Равномерное распределение.
18. Основные виды распределений дискретных случайных величин. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.
19. Проверка статистических гипотез. Виды статистических гипотез: основная (нулевая) и альтернативная (конкурирующая), простая и сложная, параметрическая и непараметрическая.
20. Статистический критерий. Уровень значимости. Критическая область.
21. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий согласия Пирсона (критерий хи-квадрат).
22. Основные понятия регрессионного и корреляционного анализа.
23. Корреляционные оценки, определение, ранжирование. Проверка значимости коэффициентов корреляции, регрессии, детерминации и регрессионной модели.
24. Однофакторные линейные и нелинейные регрессионные модели.
25. Метод наименьших квадратов (МНК) для нахождения регрессионных коэффициентов однофакторных регрессионных моделей. Условия Гаусса – Маркова применения МНК.
26. Линейная однофакторная регрессия. Метод наименьших квадратов. Система нормальных уравнений для нахождения параметров линейной модели.
27. Нелинейная однофакторная регрессия. Метод наименьших квадратов. Применение метода при выборе полиномиального уравнения регрессии. Метод выравнивания (линеаризации) нелинейных моделей.
28. Понятие временных рядов (рядов динамики). Виды трендовых моделей. Учет специфических факторов. Сглаживание временных рядов. Метод скользящей средней. Экспоненциальное сглаживание.
29. Прогнозирование на основе трендовых моделей. Точечный и интервальный прогноз.
30. Многофакторные (множественные) регрессионные модели. Основные типы моделей.
31. Многофакторная регрессия. Анализ корреляционной матрицы для выявления мультиколлинеарности факторных признаков.

32. Многофакторные (множественные) регрессионные модели. Нахождение коэффициентов двухфакторной регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов.

6.2 Критерии оценивания компетенция:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК 1. «Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культур с применением информационно-коммуникативных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»	ОПК-1.1 Проводит экспериментальное исследование с использованием математических моделей ОПК-1.2 Определяет виды математических моделей для задач прогнозирования и классификации и данных	Понятийно-терминологический аппарат, аналитический обзор источников, практические задания, тестовое задание, вопросы к аттестации	Знает: имеет четкое представление о методах и алгоритмах решения математических задач имитационного моделирования. Умеет: использовать основные понятия и методы имитационного моделирования, самостоятельно разрабатывать и реализовывать численные методы; практически решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующие численной реализации на ЭВМ
2.	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	ОПК-11.1 Проводит подбор параметров математических моделей на основе аналитической и экспериментальной работы	Понятийно-терминологический аппарат, аналитический обзор источников, практические задания, тестовое задание, вопросы к аттестации	Знает: основные методы имитационного моделирования; имеет четкое представление о способах реализации математических моделей, основанных на численных методах. Умеет: применять основные компоненты современных информационных технологий для реализации математических моделей, основанных на методах имитационного моделирования.

	биоинженерных объектов»			
3.	ПК-4 «Способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин»	ПК – 4.1. Выполняет компьютерный эксперимент на основе анализа статистических данных, в том числе биологических	Понятийно-терминологический аппарат, аналитический обзор источников, практические задания, тестовое задание, вопросы к аттестации	Знает: основные методы имитационного моделирования; имеет четкое представление о способах реализации математических моделей, основанных на численных методах. Умеет: применять основные компоненты современных информационных технологий для реализации математических моделей, основанных на методах имитационного моделирования.

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

7.1 Основная литература:

1. Ледащева, Т. Н. Компьютерная обработка статистических данных: учебное пособие / Т. Н. Ледащева, В. И. Чемоданова, Л. В. Брагина. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-209-07999-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91099.html> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. — ISBN 978-5-7410-1282-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61387.html> (дата обращения: 20.05.2020).
2. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: учебное пособие / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян: учебное пособие/ А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558444>. - ISBN 9785160045795: Б.ц. (Доступ от 20.05.2020).

7.3 Интернет-ресурсы:

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
2. <http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система издательства «Инфра».
3. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва) <http://elibrary.ru>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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

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

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

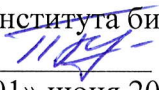
- ✓ Для проведения лекционных занятий используется техническое оборудование (проектор, микрофон, камера).
 - ✓ При выполнении лабораторных работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение из пакета MicrosoftOffice и MicrosoftVisualStudio.
 - ✓ Доступ к компьютерным системам осуществляется на основе договоров ТюмГУ с создателями через компьютерную сеть университета (ЭБД, ЭБС, ЭБ), либо через виртуальные читальные залы университета, в частности, читальный зал для преподавателей и аспирантов ИБЦ (ЭБД РГБ).
 - ✓ Образовательные и научные он-лайн ресурсы (eLibrary, ЭБС IPRbooks, Znanium, VOOK.ru, Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки и др.).
 - ✓ Образовательная платформа для размещения заданий, оценивания достижений Moodle;
 - ✓ Платформа для электронного обучения Microsoft Teams;
 - ✓ Доступ к информационной образовательной среде осуществляется через локальную сеть ТюмГУ;
 - ✓ При выполнении практических заданий используется базовое программное обеспечение разработчика (системы программирования VisualStudio) и доступом в сеть Интернет,
- **Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:**
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - **Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**
платформа для электронного обучения Microsoft Teams

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 лабораторных работ классы персональных компьютеров (1 студент на компьютер) с установленными программными продуктами - системы программирования VisualStudio;
- для проведения самостоятельной работы студентов – аудитории, оснащенные компьютерами с 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

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

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

Салтанова Т.В. Математический 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: дифференциальные уравнения [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

Освоив дисциплину «Математический анализ» студент может представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний; понимать сущность и значение дисциплины "математический анализ" владеть основными методами, решения задач математического анализа. Знания разделов данной дисциплины понадобятся при освоении курсов «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика».

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 школьной математики.

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)
		2
Общий объем 4зач. ед. час.	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):		
Лекции	34	34
Практические занятия	34	34
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
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 экзамен, где он может улучшить свой результат. Студенту выдается билет, который состоит из теоретического вопроса и практических заданий. Если в студент набрал

61 – 75 баллов оценка «удовлетворительно»,

76 – 90 баллов «хорошо»,

91 – 100 баллов «отлично».

Если нужное количество баллов набрано в семестре, то экзамен выставляется 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	Лабораторные/ практические занятия по	

					подгруппа м	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Числовые последовательности	2	2	0	0	0
2.	Числовые последовательности	2	0	2	0	0
3.	Функция	2	2	0	0	0
4.	Функция	2	0	2	0	0
5.	Предел функции	2	2	0	0	0
6.	Предел функции	2	0	2	0	0
7.	Производная функции	2	2	0	0	0
8.	Производная функции	3	0	2	0	0
9.	Основные теоремы дифференциального исчисления	2	2	0	0	0
10.	Производная функции	2	0	2	0	0
11.	Правило Лопиталя. Формула Тейлора	2	2	0	0	0
12.	Контрольная работа по теме "Производная функции"	2	0	2	0	0
13.	Исследование и построение графиков функций	2	2	0	0	0
14.	Исследование и построение графиков функций	3	0	2	0	0
15.	Первообразная и неопределённый интеграл	2	2	0	0	0
16.	Интегрирование функций	3	0	2	0	0
17.	Основные методы интегрирования	2	2	0	0	0
18.	Интегрирование функций	3	0	2	0	0
19.	Интегрирование рациональных и тригонометрических	2	2	0	0	0

	функций					
20	Интегрирование функций	3	0	2	0	0
21	Определённый интеграл	2	2	0	0	0
22	Контрольная работа по теме "Интегрирование функций"	2	0	2	0	0
23	Несобственные интегралы	2	2	0	0	0
24	Определённый интеграл	2	0	2	0	0
25	Функции нескольких переменных	2	2	0	0	0
26	Контрольная работа по теме "Определённый интеграл"	2	0	2	0	0
27	Предел функции нескольких переменных	2	2	0	0	0
28	Предел функции нескольких переменных	3	0	2	0	0
29	Производная и дифференциал функции нескольких переменных	3	2	0	0	0
30	Частные производные	3	0	2	0	0
31	Локальный экстремум функции нескольких переменных	2	2	0	0	0
32	Локальный экстремум функции нескольких переменных	4	0	2	0	0
33	Условный экстремум функции нескольких переменных	2	2	0	0	0
34	Итоговая контрольная работа	0	0	2	0	2
35	Консультация по дисциплине	0	0	0	0	0
	Промежуточная аттестация 1	0	0	0	0	0
	Итого	76	34	34	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. "Числовые последовательности"

Числовые последовательности, возрастающие, убывающие, невозрастающие, неубывающие числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Теоремы о пределах числовой последовательности. Число e .

2. **"Практическое занятие 1"**

Вычисление пределов числовых последовательностей

3. **"Функция"**

Определение функции. Графики основных элементарных функций.

4. **"Функция"**

Функция. Графики основных элементарных функций. Построение графиков элементарных функций.

5. **"Предел функции"**

Два определения предела функции. Правила вычисления предела функции. Раскрытие неопределённостей.

6. **"Предел функции"**

Вычисление пределов функции.

7. **"Производная функции"**

Определение производной функции. Таблица производных. Правила вычисления производных.

8. **"Производная функции"**

Вычисление производных функции.

9. **"Основные теоремы дифференциального исчисления"**

Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.

10. **"Производная функции"**

Вычисление производных сложных функций.

11. **"Правило Лопиталья. Формула Тейлора "**

Теоремы Лопиталья. Теорема Тейлора. Формула Маклорена. Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена.

12. **"Контрольная работа по теме "Производная функции""**

13. **"Исследование и построение графиков функций "**

Необходимое и достаточное условия экстремума. Необходимое и достаточное условия для критических точек. Асимптоты графика функции. Схема исследования графика функции.

14. **"Исследование и построение графиков функций "**

Исследование и построение графиков функций

15. **" Первообразная и неопределённый интеграл "**

Определение первообразной и неопределённого интеграла. Основные теоремы интегрального исчисления. Таблица интегралов основных элементарных функций.

16. **"Интегрирование функций"**

Непосредственное интегрирование

17. **"Основные методы интегрирования"**

Непосредственное интегрирование. Замена переменной, подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям.

18. **"Интегрирование функций"**

Подведение под знак дифференциала, замена переменной, интегрирование по частям.

19. **"Интегрирование рациональных и тригонометрических функций"**

Теорема о разложении рациональных функций на элементарные дроби. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.

20. **"Интегрирование функций"**

Интегрирование рациональных и тригонометрических функций

21. **"Определённый интеграл"**

Формула Ньютона – Лейбница. Основные методы интегрирования. Геометрические приложения определённого интеграла.

22. **"Контрольная работа по теме "Интегрирование функций""**

23. **"Несобственные интегралы"**

Определение несобственного интеграла. Сходимость несобственных интегралов. Правила вычисления.

24. **"Определённый интеграл"**

Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определённого интеграла.

25. **"Функции нескольких переменных"**

Определение функции нескольких переменных.

26. **"Контрольная работа по теме "Определённый интеграл""**

27. **"Предел функции нескольких переменных"**

28. **"Предел функции нескольких переменных"**

Предел функции нескольких переменных

29. **"Производная и дифференциал функции нескольких переменных"**

Частные производных. Дифференциал функции нескольких переменных.

30. **"Частные производные"**

Вычисление частных производных

31. **"Локальный экстремум функции нескольких переменных"**

Критерий Сильвестра для нахождения экстремума функции нескольких переменных.

32. **"Локальный экстремум функции нескольких переменных"**

Решение задач по теме "Локальный экстремум функции нескольких переменных"

33. **"Условный экстремум функции нескольких переменных"**

Условный экстремум функции нескольких переменных. Функция Лагранжа.

34. **"Итоговая контрольная работа "**

Контрольная работа включает в себя темы "Предел функции", "Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной", "Дифференциальное исчисление функции многих переменных".

35. **"Консультация по дисциплине"**

36. **"Промежуточная аттестация 1" Экзамен**

37.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	2 семестр	
	Математический анализ	
1	Числовые последовательности	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Практическое занятие 1	Проработка лекций
3	Функция	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Функции	Проработка лекций
5	Предел функции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6	Предел функции	Проработка лекций
7	Производная функции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Производная функции	Проработка лекций
9	Основные теоремы дифференциального исчисления	Чтение обязательной и дополнительной литературы

10	Производная функции	Проработка лекций
11	Правило Лопиталя. Формула Тейлора	Чтение обязательной и дополнительной литературы
12	Контрольная работа по теме "Производная функции"	Проработка лекций
13	Исследование и построение графиков функций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14	Исследование и построение графиков функций	Проработка лекций
15	Первообразная и неопределённый интеграл	Чтение обязательной и дополнительной литературы
16	Интегрирование функций	Проработка лекций
17	Основные методы интегрирования	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18	Интегрирование функций	Проработка лекций
19	Интегрирование рациональных и тригонометрических функций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
20	Интегрирование функций	Проработка лекций
21	Определённый интеграл	Чтение обязательной и дополнительной литературы
22	Контрольная работа по теме "Интегрирование функций"	Проработка лекций
23	Несобственные интегралы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24	Определённый интеграл	Проработка лекций
25	Функции нескольких переменных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
26	Контрольная работа по теме "Определённый интеграл"	Проработка лекций
27	Предел функции нескольких переменных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
28	Предел функции нескольких переменных	Проработка лекций
29	Производная и дифференциал функции нескольких переменных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
30	Частные производные	Проработка лекций
31	Локальный экстремум функции нескольких переменных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32	Локальный экстремум функции нескольких переменных	Проработка лекций
33	Условный экстремум функции нескольких переменных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
34	Итоговая контрольная работа	Проработка лекций
35	Консультация по дисциплине	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)

Вопросы к экзамену:

1. Числовые последовательности.
2. Сходящиеся последовательности.
3. Свойства сходящихся последовательностей.
4. Понятие функции. Способы задания функции. Сложная функция, обратная функция.

График функции.

5. Предел функции; ограниченность функции, имеющей предел, связь с бесконечно малыми.

Единственность предела. Формулировка критерия Коши существования предела функции.

6. Предел суммы, разности, произведения и частного.
7. Предел сложной функции, предел обратной функции.
8. Непрерывные функции. Локальные свойства непрерывных функций.
9. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы.
10. Эквивалентные, их свойства, таблица эквивалентных. Примеры.
11. Дифференцируемость функции одной переменной, связь с непрерывностью и производной.

Дифференциал.

12. Правила дифференцирования, производная сложной функции, обратной функции, функции, заданной параметрически.

13. Таблица производных простейших элементарных функций.

14. Геометрический смысл производной, касательная к графику функции.

15. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.

16. Признак экстремума функции, признаки возрастания, убывания функции. Примеры.

17. Старшие производные. Признак выпуклости функции. Точки перегиба.

18. Асимптоты к графику функции (вертикальные, горизонтальные, наклонные). Построение графика функции.

19. Правило Лопиталю

20. Первообразная функции. Неопределенный интеграл.

21. Таблица первообразных элементарных функций.

22. Свойства первообразных. Формула интегрирования по частям. Примеры.

23. Интеграл Римана. Необходимое условие интегрируемости. Верхние и нижние суммы

Дарбу и их свойства.

24. Критерий Дарбу интегрируемости функции по Риману. Классы интегрируемых функций.

25. Интегралы с переменным пределом интегрирования, формула Ньютона-Лейбница.

26. Замена переменного в интеграле Римана и интегрирование по частям.

27. Геометрические приложения интеграла Римана.

28. Предел и непрерывность функций многих переменных и их свойства. Функции, непрерывные на множестве, и их свойства.

29. Дифференцируемость функции в точке, дифференциал. Частные производные.

Достаточное условие дифференцируемости функции в точке.

30. Дифференцирование сложной функции. Свойства дифференциала. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл дифференциала.

31. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Дифференциалы высших порядков.

32. Экстремумы функций многих переменных, необходимое условие локального экстремума.

Контрольная работа по теме "Производная функции":

Вычислить производную:

$$1 \quad y = \operatorname{tg} \left(2 \arccos \sqrt{1 - 2x^2} \right)$$

$$2 \quad y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}$$

$$3 \quad y = x - \ln(2 + e^x + 2\sqrt{e^{2x} + e^x + 1})$$

$$4 \quad y = \sqrt{x}\ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+a}) - \sqrt{x+a}$$

$$5 \quad y = \sin\sqrt{3} + \frac{1}{3} \frac{\cos^2 3x}{\sin 6x}$$

$$6 \quad y = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{2}}$$

7. Вычислить приближённо с помощью дифференциала

$$y = \sqrt[3]{x^3 + 7x}, \quad x = 1,012$$

Контрольная работа по теме "Интегрирование функций"

Вычислить интегралы:

1. $\int \frac{1+\ln x}{x} dx.$
2. $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx.$
3. $\int \frac{x^3+1}{x^2-x} dx$
4. $\int \frac{x^3+6x^2+13x+9}{(x+1)(x+2)^3} dx$
5. $\int \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)} dx.$
6. $\int \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}.$

Контрольная работа по теме "Определённый интеграл"

1. Вычислить определённый интеграл:

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{2\operatorname{arctg} 2} \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}$$

2. Вычислить определённый интеграл:

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} 2^8 \sin^8 x dx$$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$y = \frac{1}{x\sqrt{1+\ln x}}, y = 0, x = 1, x = e^3$$

4. Вычислить длину дуги кривой

$$y = \sqrt{1-x^2} + \arcsin x, 0 \leq x \leq \frac{7}{9}$$

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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	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 менее 61% от каждой работы в семестре.

При работе в семестре студенты набирают баллы. Если количество баллов, набранных студентом недостаточно для получения им желаемой оценки, то студент приходит на экзамен, где он может улучшить свой результат. 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.

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. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 351 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/5267. - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800> (дата обращения: 14.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

1.1.1 Дополнительная литература: (до 10 источников)

1. Тер-Крикоров, А. М. Курс математического анализа : учебное пособие / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин, 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 669 с. ISBN 5-9221-0008-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544563> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Жукова, Г. С. Математический анализ. Том 1 : учебник / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 388 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015966-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072169> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Жукова, Г. С. Математический анализ в примерах и задачах. Ч. 2 : учебное пособие / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 544 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015965-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072162> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

1.2 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):

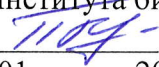
Лицензионное ПО: MS Office Power Point 2010, MS Teams.

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

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАКРОМОЛЕКУЛ

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

Трофимов О.В. Методы исследования биологических макромолекул. 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: Методы исследования биологических макромолекул [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул» является приобретение практических навыков в области экспериментальной молекулярной биологии и генетической инженерии. В задачи курса входит приобретение навыков молекулярного клонирования ДНК, в частности культивирования клеток прокариот, их генетической трансформации, освоение методик выделения и очистки нуклеиновых кислот, полимеразной цепной реакции, гидролиза ДНК эндонуклеазами рестрикции, проведения электрофореза нуклеиновых кислот и белков в агарозном и полиакриламидном гелях; обучение основам анализа электрофореграмм.

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»; «Генетическая инженерия»; «Молекулярная биология и молекулярная генетика», «Геномика и протеомика», «Генетика», «Белковая и клеточная инженерия». Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по химии, физике, общей и молекулярной генетике, биохимии и молекулярной биологии.

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 к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях (ОПК-10)	ОПК-10	Знает основы молекулярной биологии и генетической инженерии, необходимые для проведения экспериментальной работы с клетками, использования физико-химических методов исследования макромолекул
		Умеет применять на практике знания основ молекулярной биологии и генетической инженерии, необходимые для проведения экспериментальной работы с клетками, использования физико-химических методов исследования макромолекул
Владением приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими	ОПК-11	Знает физико-химические методы исследования макромолекул; основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов
		Умеет применять на практике физико-химические методы исследования макромолекул; знания основ биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных

методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)		объектов
---	--	----------

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			9
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		66	66
Лекции		0	0
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		66	66
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		78	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

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 лабораторном занятии – 0-12,5 баллов.

Для получения зачета по дисциплине обучающимся необходимо набрать за семестр не менее 61 балла. Студенты, набравшие по итогам работы в семестре менее 61 балла, сдают зачет 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 контакт- ной работы
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Приготовление и стерилизация питательных сред	12	0	0	6	0

2	Трансформация бактерий	12	0	0	6	0
3	Выделение и очистка плазмидной ДНК	12	0	0	6	0
4	Выделение тотальной ДНК из клеток дрозофилы	12	0	0	6	0
5	Выделение тотальной ДНК из крови человека	12	0	0	6	0
6	Электрофорез ДНК в агарозном геле	12	0	0	6	0
7	Полимеразная цепная реакция	12	0	0	6	0
8	Электрофорез ДНК в полиакриламидном геле	12	0	0	6	0
9	Гидролиз плазмидной ДНК эндонуклеазами рестрикции	12	0	0	6	0
10	Очистка фрагмента ДНК посредством электрофореза и элюции из геля	12	0	0	6	0
11	Электрофорез белков в полиакриламидном геле	12	0	0	6	0
12	Зачет	12	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	0	0	66	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Приготовление и стерилизация питательных сред

Количественный расчет компонентов питательных сред. Приготовление навесок и растворение. Стерилизация сред автоклавированием. Добавление антибиотика и заливка чашек Петри. Посев микроорганизмов.

2. Трансформация бактерий

Трансформация бактериальной культуры плазмидной ДНК: выращивание культуры *E.coli* в жидкой среде, приготовление компетентных клеток, собственно трансформация, посев и выращивание колоний трансформантов. Приготовление растворов для выделения и очистки плазмидной ДНК на следующем занятии.

3. Выделение и очистка плазмидной ДНК

Анализ результатов трансформации. Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса: выращивание трансформированных клеток, лизис клеток и щелочная денатурация хромосомы, удаление дебриса. Очистка плазмидной ДНК методом кипячения в присутствии ионов магния. Фенольная депротеинизация и спиртовое осаждение плазмидной ДНК.

4. Выделение тотальной ДНК из клеток дрозофилы

Приготовление растворов. Механическое разрушение и лизис клеток. Удаление дебриса. Спиртовое осаждение ДНК. Промывка и растворение осадка.

5. Выделение тотальной ДНК из крови человека

Приготовление растворов. Разрушение и лизис клеток. Удаление дебриса. Спиртовое осаждение ДНК. Промывка и растворение осадка.

6. Электрофорез ДНК в агарозном геле

Приготовление растворов. Заливка агарозного геля. Подготовка и нанесение образцов. Проведение электрофореза. Окраска геля. Анализ электрофореграммы и определение концентрации выделенной плазмидной ДНК в препаратах.

7. Полимеразная цепная реакция

Количественный расчет компонентов ПЦР. Приготовление реакционной смеси и добавление матрицы (плазмидной ДНК). Выбор оптимального температурного режима реакции и программирование амплификатора. Проведение ПЦР.

8. Электрофорез ДНК в полиакриламидном геле

Приготовление растворов. Заливка полиакриламидного геля. Подготовка и нанесение образцов (продуктов ПЦР). Проведение электрофореза. Окраска геля. Анализ электрофореграммы, определение концентрации и длины ДНК-фрагмента (продукта ПЦР).

9. Гидролиз плазмидной ДНК эндонуклеазами рестрикции

Выбор эндонуклеаз рестрикции для данной плазмиды. Расщепление плазмидной ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции: количественный расчет компонентов реакционных смесей, приготовление смесей и добавление плазмиды, проведение реакции.

10. Очистка фрагмента ДНК посредством электрофореза и элюции из геля

Приготовление растворов. Заливка геля. Подготовка и нанесение образцов (продуктов рестрикции). Проведение электрофореза. Частичная окраска геля. Анализ электрофореграммы и определение концентрации ДНК-фрагмента в препаратах. Элюция фрагмента ДНК из неокрашенной части геля: измельчение геля, обработка фенолом и хлороформом, спиртовое осаждение ДНК.

11. Электрофорез белков в полиакриламидном геле

Приготовление растворов. Заливка геля. Подготовка и нанесение образцов (сыворотки крови). Проведение электрофореза. Окраска геля серебром. Анализ электрофореграммы и определение молекулярного веса белковых фракций.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Приготовление и стерилизация питательных сред	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2	Трансформация бактерий	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3	Выделение и очистка плазмидной ДНК	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4	Выделение тотальной ДНК из клеток дрозофилы	Чтение обязательной и дополнительной литературы
5	Выделение тотальной ДНК из крови человека	Чтение обязательной и дополнительной литературы

6	Электрофорез ДНК в агарозном геле	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7	Полимеразная цепная реакция	Чтение обязательной и дополнительной литературы
8	Электрофорез ДНК в полиакриламидном геле	Чтение обязательной и дополнительной литературы
9	Гидролиз плазмидной ДНК эндонуклеазами рестрикции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10	Очистка фрагмента ДНК посредством электрофореза и элюции из геля	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11	Электрофорез белков в полиакриламидном геле	Чтение обязательной и дополнительной литературы

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

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

1. Количественный расчет компонентов твердых и жидких питательных сред. Приготовление навесок и растворение.
2. Стерилизация питательных сред автоклавированием. Добавление антибиотика и заливка чашек Петри. Посев микроорганизмов.
3. Выращивание культуры *E. coli* в жидкой среде, приготовление компетентных клеток, измерение оптической плотности культуры.
4. Трансформация бактериальной культуры плазмидной ДНК, посев и выращивание колоний трансформантов.
5. Анализ результатов трансформации, расчет частоты трансформации.
6. Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса. Лизис клеток и щелочная денатурация хромосомы, удаление дебриса.
7. Фенольная депротеинизация и спиртовое осаждение плазмидной ДНК.
8. Приготовление растворов и заливка агарозного геля. Подготовка и нанесение образцов.
9. Проведение электрофореза ДНК в агарозном геле. Окраска геля.
10. Анализ электрофореграммы и определение концентрации плазмидной ДНК в препаратах.
11. Количественный расчет компонентов ПЦР. Приготовление реакционной смеси и добавление матрицы.
12. Выбор оптимального температурного режима реакции и программирование амплификатора.
13. Приготовление растворов и заливка полиакриламидного геля. Подготовка и нанесение образцов.
14. Проведение электрофореза ДНК в полиакриламидном геле. Окраска геля.
15. Анализ электрофореграммы, определение концентрации и длины ДНК-фрагмента.
16. Расщепление плазмидной ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции. Количественный расчет компонентов реакционных смесей, условия реакции.
17. Электрофорез белков в полиакриламидном геле: приготовление растворов и заливка геля. Подготовка и нанесение образцов.
18. Окраска белков в геле серебром. Анализ электрофореграммы и определение молекулярного веса белковых фракций.

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 к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях (ОПК-10)	Знает основы молекулярной биологии и генетической инженерии, необходимые для проведения экспериментальной работы с клетками, использования физико-химических методов исследования макромолекул. Умеет применять на практике знания основ молекулярной биологии и генетической инженерии, необходимые для проведения экспериментальной работы с клетками, использования физико-химических методов исследования макромолекул.	Защита лабораторной работы, собеседование	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	Владением 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 (ОПК-11)	Знает физико-химические методы исследования макромолекул; основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов. Умеет применять на практике физико-химические методы исследования макромолекул; знания основ биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов.	Защита лабораторной работы, собеседование	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. 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.

7.2. Дополнительная литература:

1. 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).
2. 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.

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)

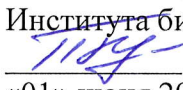
Лицензионное ПО:

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

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

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

МЕТОДЫ ЦИТОГЕНЕТИКИ

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., Шейкина З.В. Биоинженерия: Методы цитогенетики. Рабочая программа для обучающихся по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, направленность (профиль): Молекулярная и клеточная биоинженерия, форма обучения очная. Тюмень, 2020, 16 стр.

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

В настоящее время многие теоретические и практические проблемы современной биологии невозможно решить без использования цитогенетического анализа. Изучение влияния разных факторов среды на кариотип человека, цитогенетический мониторинг, определение устойчивости генофондов природных популяций – лишь небольшой перечень актуальных проблем, который решают с использованием методов цитогенетики.

Целью дисциплины «Методы цитогенетики» является получение базовых знаний о цитогенетике, о научных и прикладных аспектах использовании цитогенетических методов. В рамках этой дисциплины студенты приобретут практические навыки владения основными цитогенетическими методами. В процессе изучения дисциплины специалисты решают следующие задачи: 1) изучить структурно-функциональную организацию хромосом; принципы деления клеток; 2) рассмотреть нормальное и аномальное деление клетки, его особенности и последствия; 3) научиться составлять генетические карты хромосом, определять кариотип; 4) освоить современные методы изучения хромосом, включая FISH-анализ.

Задачи. В процессе изучения дисциплины студенты получают базовые знания о теоретических основах цитогенетики, значительная часть дисциплины отводится на освоение практических методов современной цитогенетики: классическим методам цитогенетики (метафазному методу); методам дифференцированного окрашивания хромосом, FISH-анализу.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Стандарт ФГОС ВО 3+

Данная дисциплина входит в блок Б1.Б. Дисциплины (модули), базовая часть. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами специалитета: клеточной биологией, генетикой, эмбриологией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, клеточной биологии, умение к биометрической обработке материала, владение компьютерными статистическими программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: клеточной биологии и генетики.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

-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 исследований применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области – ОПК-5;

-способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях – ОПК-10;

-владением 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 – ОПК-11.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

· Знать: основы цитогенетики: принципы организации и функционирования хромосом, иметь представление о кариотипе, хромосомных нарушениях, основных методах цитогенетики.

· Уметь: работать с современным микроскопическим оборудованием, обладать техникой приготовления препаратов для цитогенетического анализа, анализировать препараты, статистически обрабатывать и обобщать полученную информацию и представлять результаты исследований, владеет основными цитогенетическими методами исследования: классическими

(метафазным методом, методами дифференциального окрашивания хромосом, FISH), методами статистической обработки результатов.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
<p>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 исследований применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области).</p>	<p>Знает: методы цитогенетики, их использование в области биоинженерии.</p> <p>Умеет: использовать методы цитогенетики для получения новых знаний, умеет проводить цитогенетический анализ, анализировать полученные результаты и использовать их в профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-10 (способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях).</p>	<p>Знает: правила техники безопасности при проведении работ по цитогенетике.</p> <p>Умеет: проводить лабораторные исследования по цитогенетике с соблюдением правил техники безопасности.</p>
<p>ОПК-11 (владением 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).</p>	<p>Знает: основы экспериментальной работы с хромосомами, методы исследований и анализа хромосомных нарушений, методами обработки результатов.</p> <p>Умеет: проводить экспериментальные работы с хромосомами, исследовать живые системы для определения частоты хромосомных нарушений, анализировать полученные результаты.</p>

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		Указывается номер семестра
Общий объем	4	144
зач. ед. час	144	6
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	68	68
Лекции	16	16
Практические занятия		
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	52	52
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
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 и задачи цитогенетики	4	2			
2.	Методы работы с микроскопом.	6			4	

	Клеточное деление					
3.	Деление клетки, основные виды микроскопии	4	2			
4.	Основные принципы цитогенетического анализа	10			6	
5.	Структурная организация хромосом	6	2			
6.	Классические методы цитогенетики. Анафазный метод	10			6	
7.	Кариотип и его особенности	6	2			
8.	Классические методы цитогенетики. Метафазный метод	12			6	
9.	Изменение хромосомного набора	6	2			
10.	Микроядерный тест. Изучение Х-полового хроматина человека	12			6	
11.	Эухроматин и гетерохроматин	4	2			
12.	Поведение хромосом в мейозе	12			6	
13.	Функциональные преобразования хромосом (цитологические механизмы репликации и транскрипции)	4	2			
14.	Политенные хромосомы	12			6	
15.	Функциональные преобразования хромосом (цитологические механизмы сегрегации хромосом)	6	2			

16.	FISH – анализ	10			6	
17.	Подведение итогов выполнения лабораторных работ	12			6	
18.	Консультация по дисциплине	2				2
19.	Зачет по дисциплине	6				
20.	Итого	144	16		52	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Предмет и задачи цитогенетики.

Предмет и задачи цитогенетики. Формирование цитогенетики как науки. Создание хромосомной теории наследственности. Роль отечественных ученых в становлении цитогенетики. С.Г. Навашин и его школа.

Цитогенетический анализ. Задачи, возможности. Методы цитогенетического анализа: световая микроскопия, электронная микроскопия, цифрометрия, автордиография, дифференциальное окрашивание, гибридизация *in situ*, иммунохимия, автоматизированный анализ хромосом, использование статистических методов, компьютерный анализ.

Основные направления современной цитогенетики. Направления прикладной цитогенетики. Задачи и возможности цитогенетики в связи с развитием клеточной биологии и биотехнологии и интенсификацией процессов селекции.

2. Методы работы с микроскопом. Клеточное деление.

Лабораторная работа № 1:

1.Ознакомление с различными типами микроскопов и биноккулярных луп для исследования микрообъектов.. Изучение устройства микроскопа и бинокюляра. Методы работы с микроскопом.

2.Техника безопасности при работы в лаборатории. Изучение правил работы с химическими реактивами.

2.Выполнение работы по теме: митоз и мейоз. Просмотр препаратов. Зарисовка разных стадий митоза и мейоза.

Обсуждение биологического смысла разных видов деления клеток: митоза и мейоза.

3.Ядро и цитоплазма. Просмотр препаратов, определение особенностей ядра.

Подведение итогов лабораторной работы.

3. Деление клетки, основные виды микроскопии.

Строение клетки: прокариотической, эукариотической, растительной и животной. Оболочка. Цитоплазма. Органеллы. Ядро, его строение, выполняемые функции. Хромосомы, их типы и строение. Способы классификации хромосом. Цитологическая и генетическая номенклатура.

Клеточный цикл. Деление клетки. Митоз. Митотический индекс и продолжительность клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз. Мейоз, этапы и принципы. Особенности и функции мейоза.

Микроскоп. История создания микроскопа. Разрешающая способность микроскопов. Различные виды микроскопов: оптический, электронный, сканирующий зондовый, рентгеновский, дифференциальный интерференционно-контрастный.

4. Основные принципы цитогенетического анализа.

Лабораторная работа № 2.

1. Ознакомление с различными тест-системами для цитогенетического анализа. Особенности сбора исследуемого материала. Выбор тест-системы для дальнейшего опыта, закладка опыта.
2. Изучение способов фиксации материала.
3. Рассмотрение существующих методов окраски цитогенетического материала и приготовления временных или постоянных препаратов.
4. Подведение итогов лабораторной работы.

Лабораторная работа № 3.

1. Цитогенетический анализ меристематической ткани, на примере корешков лука порея. Рутинная окраска препаратов с помощью ацетоорсеина.
2. Приготовление временного давленного препарата
3. Просмотр препаратов и изучение клеточного деления в соматических клетках.
4. Расчет митотической активности в клетках корешка лука. Определение митотического индекса.
5. Подведение итогов лабораторной работы.
6. Оформление и защита лабораторных работ.

5. Структурная организация хромосом.

Организация наследственного материала у прокариот и эукариот. Молекулярная организация хромосом. ДНК, РНК, основные и кислые белки. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином.

Надмолекулярная организация хромосом. Надмолекулярные компоненты хромосом. Уровни организации хроматина: нуклеосома, нуклеомера, хромомера, хромонома, хроматида и их характеристики.

Организация митотической хромосомы. Электронно-микроскопическое строение, спирализация и укладка хромосомных нитей. Строение теломерных и центромерных районов. Осевые элементы хромосом. Морфология, химическое строение, условия выявления, их роль в организации митотической хромосомы. Модели митотической хромосомы.

Структурно-пространственная организация хромосом. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра. Закономерности пространственной организации хромосом в клеточном цикле. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации. Ядерный матрикс 2-скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом.

6. Классические методы цитогенетики. Анафазный метод.

Лабораторная работа №4

1. Ознакомление с различными формами патологии митоза.
2. Изучение хромосомных аномалий на стадии анафазы: множественные и одиночные мосты, фрагменты, сложные нарушения. Микроядра.
3. Цитогенетическое исследование хромосомных нарушений в клетках зародышей рыб.
4. G- метод дифференциальной окраски хромосом.
5. Приготовление временного давленного препарата.
6. Обнаружение и определение хромосомных нарушений на стадии анафазы. Подсчет клеток с aberrантными митозами.
7. Перевод временных препаратов в постоянные.

8. Подведение итогов лабораторной работы.
9. Оформление и защита лабораторных работ.

7. Кариотип и его особенности.

Цитологические характеристики кариотипа. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.

Методы систематизации хромосом: метод наибольшего подобия, метод морфометрического анализа и его критерии, метод дифференциального окрашивания, метод анализа синаптонемальных комплексов, кариограмма, кариотип, идиограмма.

Характеристика и систематизация хромосомного набора человека при дифференциальном окрашивании. Хромосомные нарушения и наследственные патологии.

Эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в филогенезе. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина. Численные изменения хромосом, диплоидия, политения. Изменение количества ДНК. Гетерохроматин и эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в онтогенезе. Эндомитоз, политения, полиплоидия. Их роль в процессах дифференцировки. Диминуция и элиминация. Проблема цитогенетической нестабильности хромосомного набора в культуре клеток. Генетическое значение смены пloidности. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности.

Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных aberrаций.

8. Классические методы цитогенетики. Метафазный метод.

Лабораторная работа № 5.

1. Изучение методики анализа хромосом на стадии метафазы.. С- и G- метод дифференциальной окраски хромосом
2. Ознакомление со структурой, морфологией хромосом. Типы хромосом.
4. Изучение кариотипа. Просмотр готовых препаратов и фотографий метафазных хромосом.
- 5 Определение типа и группы хромосом. Нахождение пар хромосом.
6. Определение параметрических показателей хромосом.
7. Ознакомление с принципами нумерации бэндов на плечах хромосом.
8. Составление кариограммы
9. Правила записи формулы кариотипа и составления заключения при кариотипировании.
10. Подведение итогов лабораторной работы.

Лабораторная № 6.

1. Изучение хромосомных нарушений. Концевые (дефиценсия) и интерстициальные делеции. Тандемная и транспозиционная дубликации. Перицентрические и парацентрические инверсии, Реципрокные и не реципрокные транслокации, Робертсоновские транслокации. Инверсии.

2. Ознакомление с типами заболеваний человека, вызванными хромосомными нарушениями.
3. Работа с карточками. Обнаружение нарушений в кариотипе человека на сконструированных схемах.
4. Составление кариограммы и запись формулы кариотипа.
5. Подведение итогов лабораторной работы.
6. Оформление и защита лабораторных работ

9. Изменение хромосомного набора.

Структурные изменения хромосом и их классификация. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек. Хромосомные и хроматидные aberrации. Анафазный и метафазный анализ хромосомных перестроек. Делеции и дубликации генетического материала, их

возникновение и проявление в митозе и мейозе. Инверсии. Генетические и цитологические методы выявления инверсий. Транслокации, возникновение, эволюционное значение. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.

10. Микроядерный тест. Изучение X-полового хроматина человека.

Лабораторная работа № 7

1. Ознакомление с формами патологий и нарушений, регистрируемых при микроядерном тесте.

2. Постановка опыта. Изучение методики получения материала буккального эпителия.

3. Рутинная окраска ацетоорсеином.

4. Приготовление препаратов.

5. Регистрация и подсчет клеток с микроядрами разного типа..

6. Сравнительный анализ данных.

7. Подведение итогов лабораторной работы.

Лабораторная работа № 8

1. Ознакомление с методикой изучения X-полового хроматина в ядрах на примере телец Барра.

2. Рассмотрение случаев обнаружения или отсутствия X-полового хроматина в норме и в условиях патологии.

4. Типы заболеваний, вызванных патологией X-полового хроматина.

5. Просмотр препаратов, полученных при выполнении работы № 7 и обнаружение телец Барра.

6. Подсчет телец Барра в клетках.

7. Перевод временных препаратов в постоянные.

8. Подведение итогов лабораторной работы.

9. Оформление и защита лабораторных работ.

11. Эухроматин и гетерохроматин.

Спирализация и деспирализация – основа структурно-функциональных преобразований хромосом. Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный гетерохроматин. Половой хроматин. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом. Особенности строения, локализации в хромосомах, поведение в клеточном цикле, основные свойства, функции, сравнительные характеристики. Эффект положения.

Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов. Типы и механизмы дифференциального окрашивания. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.

12. Поведение хромосом в мейозе.

Лабораторная работа № 9.

1. Ознакомление с фазами мейоза.

2. Изучение сперматоцитов мыши. Предподготовка и фиксация семенников мыши.

3. Получение клеточной суспензии сперматоцитов мыши из фиксированных семенников.

4. Приготовление препаратов из суспензии сперматоцитов.

6. Окраска препаратов сперматоцитов красителем Гимза.

7. Просмотр и зарисовка мейотических хромосом.

8. Подготовка материала для лабораторной работы № 11. Фиксация костного мозга мыши.

8. Подведение итогов лабораторной работы.

9. Оформление и защита лабораторных работ.

13. Функциональные преобразования хромосом
(цитологические механизмы репликации и транскрипции).

Цитологические механизмы репликации. Характеристика интерфазы и ее периодов. синтез ДНК и удвоение хромосом. Полуконсервативный характер репликации ДНК хромосом. Опыты Тейлора. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов. Единицы репликации. Представление о репликоне. Регуляция синтеза ДНК. Роль ядерной оболочки в репликации ДНК. Амплификация генов и генетическая природа этого явления. Генетический контроль репликации.

Цитологические механизмы транскрипции. Спирализация и деспирализация хромосомных нитей как основа регуляции их генетической активности. Гигантские хромосомы. Политенные хромосомы. Хромосомы типа «ламповых щеток».

Функционально активные локусы хромосом: междиски, пuffs, кольца Бальбини, петли, ядрышковый организатор. Хромомерная организация хромосом, феномен и генетический смысл ДНК в хромомере. Роль хромосом в процессе дифференцировки. Пуффинг в онтогенезе. Цитологическое картирование генов. Проблема цитологического аналога гена. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.

14. Политенные хромосомы.

Лабораторная работа № 10.

1. Ознакомление с видами атипичного деления клеток. Амитоз, эндомитоз, политения, полиполидия.

2. Изучение политенных хромосомы *Drosophila melanogaster*.

3. Работа с личинками *Drosophila melanogaster*. Извлечение слюнных желез под бинокулярном.

4. Очистка железы от соединительной ткани и жировых отложений.

5. Окраска объекта ацетоорсеином.

6. Приготовление давленных препаратов.

7. Подсчет количества puffов.

8. Перевод временных препаратов в постоянные.

9. Подведение итогов лабораторной работы.

10. Оформление и защита лабораторных работ.

15. Функциональные преобразования хромосом
(цитологические механизмы сегрегации хромосом).

Цитологические механизмы сегрегации. Способы сегрегации хромосом при амитозе, митозе, мейозе. Эволюционная концепция хромосом. Цитологические механизмы рекомбинации. Мейоз как механизм рекомбинации. Цитологические основы закономерностей наследования. Стадии мейоза. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы. Современные представления о молекулярных механизмах рекомбинации. Неравный кроссинговер и его генетическое значение.

Конъюгация хромосом, механизмы. Синаптонемальный комплекс, ультраструктурные особенности и биохимическая организация, преобразование в мейозе и функции. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.

Зиготенная и пахитенная ДНК, гистоны мейоза, их характеристики и функции. Генетический контроль мейоза. Мейотические мутации и их характеристики. Пусковые механизмы мейоза. Цитогенетические механизмы стерильности.

16. FISH – анализ.

Лабораторная работа № 11.

1. Ознакомление с методом флюоресцентной гибридизация *in situ* и основными этапами его проведения.

2. Обсуждение типов исследуемого материала: гистологические срезы, хромосомные препараты, препараты распластанного хроматина.

3. Работа с препаратами костного мозга мыши, полученными при проведении лабораторной работы № 9.

4. Предобработка препаратов РНК-азой.

5. Обработка препаратов пепсином.

6. Постфиксация материала в пара-формальдегиде.

7. Нанесение зонда на препарат.

8. Денатурация ДНК хромосом

9. Гибридизация ДНК и зонда

1. Отмывка препаратов после гибридизации от неспецифически связанных и несвязанных зондов.

2. Окраска препарата.

3. Работа с флюоресцентным микроскопом. Просмотр препаратов.

4. Анализ полученных фотографий. Определение пар хромосом. Кариотипирование с помощью специальных программ

5. Подведение итогов лабораторной работы.

6. Оформление и защита лабораторной работы.

17. Подведение итогов выполнения лабораторных работ.

Подведение итогов выполнения лабораторных работ. Выполнение тестовых заданий для проверки теоретических знаний.

18. Консультация по дисциплине.

19. 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 и задачи цитогенетики	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
2.	Методы работы с микроскопом. Клеточное деление	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
3.	Деление клетки, основные виды микроскопии	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
4.	Основные принципы цитогенетического анализа	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.

5.	Структурная организация хромосом	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
6.	Классические методы цитогенетики. Анафазный метод	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
7.	Кариотип и его особенности	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
8.	Классические методы цитогенетики. Метафазный метод	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
9.	Изменение хромосомного набора	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
10.	Микроядерный тест. Изучение X-полового хроматина человека	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
11.	Эухроматин и гетерохроматин	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
12.	Поведение хромосом в мейозе	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
13.	Функциональные преобразования хромосом (цитологические механизмы репликации и транскрипции)	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
14.	Политенные хромосомы	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
15.	Функциональные преобразования хромосом (цитологические механизмы сегрегации хромосом)	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
16.	FISH – анализ	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
17.	Подведение итогов выполнения лабораторных работ	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, теоретическая подготовка к лабораторному занятию.
18.	Консультация по дисциплине	Формулировка неясных вопросов для консультации
19.	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. Строение клетки: прокариотической, эукариотической.
2. Строение клетки: растительной и животной.
3. Клеточный цикл.
4. История создания микроскопа.
5. Различные виды микроскопов: оптический, электронный,
6. Различные виды микроскопов: сканирующий зондовый, рентгеновский, дифференциальный интерференционно-контрастный.
7. Структура микроскопа.
8. Деление клетки. Митоз
9. Мейоз, этапы и принципы.
10. Апоптоз.
11. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК в хромосомах.
12. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах
13. Уровни организации хроматина: нуклеосома, нуклеомера и их характеристики.
14. Уровни организации хроматина: хромомера, хромонема, хроматида и их характеристики.
15. Строение теломерных и центромерных районов хромосом.
16. Осевые элементы хромосом.
17. Модели митотической хромосомы.
18. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра.
19. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации.
20. Ядерный матрикс 2-скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом.
21. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом.
22. Цитогенетические механизмы стерильности.
23. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.
24. Конъюгация хромосом, механизмы.
25. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы.
26. Эволюционная концепция хромосом.
27. Пуффинг в онтогенезе.
28. Цитологическое картирование генов.
29. Проблема цитологического аналога гена.
30. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.
31. Амплификация генов и генетическая природа этого явления.
32. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов.
33. Единицы репликации.
34. Представление о репликоне.
35. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.
36. Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов.
37. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом.
38. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек.
39. Хромосомные и хроматидные aberrации.
40. Анафазный анализ хромосомных перестроек.
41. Метафазный анализ хромосомных перестроек.

42. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций.
43. Генетические и цитологические методы выявления инверсий.
44. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.
45. Делеции и дупликации генетического материала.
46. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа.
47. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.
48. Кариограмма.
49. Метод анализа синаптонемальных комплексов.
50. Характеристика и систематизация хромосомного набора человека.
51. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина.
52. Гетерохроматин и эволюция кариотипа
53. Эндомитоз, политения, полиплоидия.
54. Диминуция и элиминация.
55. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации.
56. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности.
57. Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных aberrаций.

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-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 исследований применительно к	Знает: методы цитогенетики, их использование в области биоинженерии. Умеет: использовать методы цитогенетики для получения новых знаний, умеет проводить цитогенетический анализ, анализировать полученные результаты и использовать их в профессиональной деятельности.	Выполнение и защита лабораторных работ, итоговый тест.	Зачтено (от 91 до 100 баллов): Знает: современные методы цитогенетики, современные компьютерные программы анализа кариотипа. Умеет: применять методы цитогенетики для решения научной проблемы, умеет анализировать полученный материал, умеет применять методический опыт для решения фундаментальной научной проблемы; владеет навыками проведения цитогенетических исследований, навыками обсуждения и анализа полученных результатов, владеет навыками использования современных компьютерных программ для анализа кариотипа.

	общей фундаментальной проблеме в избранной области.			
2.	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 проведении работ по цитогенетике. Умеет: проводить лабораторные исследования по цитогенетике с соблюдением правил техники безопасности.	Выполнение и защита лабораторных работ, итоговый тест.	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Знает: основные требования по технике безопасности при работе в цитогенетической лаборатории Умеет: применять на практике основные требования по технике безопасности при работе в цитогенетической лаборатории, умеет обучать других технике безопасности; владеет навыками оказания первой помощи при нестандартных ситуациях.
3.	ОПК-11 (владением 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).	Знает: основы экспериментальной работы с хромосомами, методы исследований и анализа хромосомных нарушений, методами обработки результатов. Умеет: проводить экспериментальные работы с хромосомами, исследовать живые системы для определения частоты хромосомных нарушений, анализировать полученные результаты.	Выполнение и защита лабораторных работ, итоговый тест.	Зачтено (от 61 до 100 баллов): Знает: методы работы с клетками и хромосомами, культурами клеток, методы математической обработки данных по цитогенетике. Умеет: использовать методы цитогенетики, математические методы обработки данных в проведении научно-исследовательских работ, методы работы с живыми системами; владеет навыками проведения экспериментальной работы с клетками и хромосомами, культурами клеток, математическими методами обработки результатов.

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

7.1 Основная литература:

1. Барсуков, Н. П. Цитология, гистология, эмбриология : учебное пособие / Н. П. Барсуков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-5352-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139250> (дата обращения: 16.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с. — ISBN 978-5-379-02024-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/65273.html> (дата обращения: 16.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1.Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) : учебник / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера ; перевод с английского Ю. Л. Амченкова [и др.]. — 12-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1463 с. — ISBN 978-5-00101-665-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151477> (дата обращения: 16.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84253.html> (дата обращения: 16.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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.