

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.03.2022 13:36:48

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

06.04.01 Биология

Магистерская программа (специализация):

Математическая биология и биоинформатика

форма обучения очная

Евдаш В.М. Английский язык для специальных целей. Рабочая программа для обучающихся направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 10 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования (бакалавриат, специалитет), и дальнейшее формирование англоязычной коммуникативной компетенции обучающихся для успешного обучения на магистерской программе, для участия в международных мероприятиях и общения (устного и письменного) с зарубежными коллегами.

Задачами дисциплины являются:

1. Комплексное формирование речевых умений в устной и письменной научной речи.
2. Дальнейшее совершенствование всех видов чтения (ознакомительного, просмотрового, изучающего и реферативного) и понимания аутентичной литературы заданной направленности.
3. Развитие навыков критического анализа информации на английском языке (прессы, научной литературы, официальных документов и др.), включая печатные и электронные издания.
4. Развитие и закрепление умений и навыков монологической и диалогической речи в области межкультурной коммуникации (деловой и профессиональный этикет).
5. Формирование иноязычной коммуникативной компетенции в своей профессиональной области.
6. Совершенствование навыков и умений написания и оформления деловой (писем, заявок) и научной (аннотаций, проектов) корреспонденции.
7. Закрепление навыков устного публичного выступления профессионального характера.
8. Дальнейшее развитие способности к непрерывному самообразованию в области иностранного (английского) языка в сфере профессиональной коммуникации.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Английский для специальных целей» включена в обязательную часть Б.1. образовательной программы магистратуры и изучается студентами на первом курсе в I семестре. Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, базируются на базовых и профессиональных знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин «Иностранный язык (английский)», «Иностранный язык в профессиональной сфере (английский)» (базовая часть).

Дисциплина «Английский для специальных целей» способствует освоению последующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-4 – способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	Знает: о современных коммуникативных технологиях, их значимости для профессионального и академического взаимодействия

академического и профессионального взаимодействия	Умеет: применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия
УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знает: о разнообразии культур, важности учета данного фактора в процессе межкультурного взаимодействия
	Умеет: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	40	40
Лекции	0	10
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	36	36
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	68	68
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

3.1. Оценивание результатов освоения дисциплины осуществляется по пятибалльной системе (РФ). Каждая учебная встреча оценивается из расчета от 1 до 5 баллов. Балл, выставляемый за 1 учебную встречу, представляет собой среднее арифметическое из суммы баллов за каждую контрольную точку (предмет контроля). Итоговый балл за дисциплину представляет собой среднее арифметическое из суммы баллов за каждую учебную встречу. Итоговая оценка в этом случае выставляется на основании средней оценки текущего контроля.

Шкала перевода: средняя оценка за занятия от 3 до 3,5 = 3; выше 3,5 до 4,4 =4; выше 4,4 до 5 = 5.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Квалификация (степень) магистра в мировом образовательном пространстве (A master's degree program: opportunities & challenges)	16	0	0	6	0
2	Молодой специалист в научно-профессиональной среде (An early career researcher in an academic community)	16	0	0	6	0
3	Направление магистратуры (Insight into your area of research)	14	0	0	4	0
4	Основы академического письма (Principles of academic writing)	16	0	0	6	0
5	Научная статья: структура, содержание, требования (Writing for publication)	16	0	0	6	0
6	Аннотация к научно-исследовательской работе (Writing an abstract)	14	0	0	4	0
7	Академическое сотрудничество (Organizing and participating in academic events)	12	0	0	4	0
	зачёт	4	0	0	0	4
	Итого (часов)	108	0	0	36	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Квалификация (степень) магистра в мировом образовательном пространстве (A master's degree program: opportunities & challenges)

Молодой специалист в научно-профессиональной среде: приоритеты, задачи, проблемы. Академические образовательные программы.

Монологическое высказывание. Повторение устойчивых разговорных выражений.

Лексика: words and phrases related to Master's Degree and problems of education

Чтение текста с целью понимания содержания, прочитанного (ознакомительное, просмотровое, поисковое, изучающее)

Письмо: Составление терминологического словаря
Говорение: Assessing your study habits

Тема 2. Молодой специалист в научно-профессиональной среде (An early career researcher in an academic community)

Лексика: words and phrases on qualities of an early-career researcher
Аудирование: listen to some junior researchers about their career plans
Письмо: Составление терминологического словаря
Говорение: Challenges & opportunities for early career researchers

Тема 3. Направление магистратуры (Insight into your area of research)

Отрасль науки, изучаемая в магистратуре, ее развитие и значение.
Достижения и проблемы в данной отрасли.
Письмо: Составление терминологического словаря

Тема 4. Основы академического письма (Principles of academic writing)

Письмо как процесс, продукт и практика. Организация процесса письма. Технологии генерации и организации идей. Абзац как элемент целого текста. Структура абзаца и роль заглавного предложения. Лексические средства связности текста
Говорение: дискуссия: Differences between academic writing in Russian & English
Письмо: write a topic/concluding sentences, a paragraph
Письмо: Составление терминологического словаря

Тема 5. Научная статья: структура, содержание, требования (Writing for publication)

Статьи в формате IMRaD. Специфика научного стиля в публикациях на английском языке. Структура, основные функции и характеристики каждой части научной статьи: Introduction, Materials & Methods, Results, Discussion, Conclusion.
Чтение: read a research paper and identify main sections of the paper and their purposes
Дискуссия на тему: To publish or not to publish?
Письмо: Составление терминологического словаря

Тема 6. Аннотация к научно-исследовательской работе (Writing an abstract)

Цель, структура аннотации. Времена английского языка в аннотации
Чтение: read abstracts and explain why English tenses are used
Говорение: обмен мнениями на тему: What makes a good abstract?
Письмо: Составление терминологического словаря

Тема 7. Академическое сотрудничество (Organizing and participating in academic events)

Навыки презентации и публичного выступления. Презентация собственного научного исследования. Подбор материала. Структура сообщения. Фразы, используемые для перехода от одного пункта к другому. Заключение. Виды письменного делового и профессионального общения и этические требования к ним
Письмо: Составление терминологического словаря

Образцы средств для проведения текущего контроля

Образец лексико-грамматического задания:

Выберите правильный ответ:

1. When designing experiments, researchers must use the scientific method in order to obtain comparable and _____ results.

- a) accurate

- b) inference
 - c) ambiguous
2. First of all, I'd like to _____ the main points of my talk.
 - a) preview
 - b) overview
 - c) outline
 3. Which of these pairs are synonyms (words with very similar meanings)?
 - a) affect & impact
 - b) reduction & increases
 - c) objectives & implications
 4. There's a _____ range of issues that we need to discuss as soon as possible.
 - a) far
 - b) ample
 - c) wide

Образец лексико-грамматического задания

How do you feel about changes?

Are these sentences True(T) or False (F) for you personally? Put the verbs in brackets in the right tense.

1. I (not change) *haven't changed* much since I was a child.
2. I can stop learning now because I (learn) _____ everything I need.
3. My closest friends are people I (meet) _____ in the last two years.
4. Sometimes I (not know) _____ where life (take) _____ me.
5. I (still look) _____ for the right job or career.
6. Things (usually happen) _____ to me by chance.
7. I (not usually enjoy) _____ change.
8. I (not look) _____ for change at the moment: I'm happy as I am.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
1	Квалификация (степень) магистра в мировом образовательном пространстве (A master's degree program: opportunities & challenges)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Создание языкового портфолио.

2	Молодой специалист в научно-профессиональной среде (An early career researcher in an academic community)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка презентации. Создание языкового портфолио.
3	Направление магистратуры (Insight into your area of research)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка презентации. Создание языкового портфолио.
4	Основы академического письма (Principles of academic writing)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка презентации. Создание языкового портфолио.
5	Научная статья: структура, содержание, требования (Writing for publication)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка проекта презентации. Создание языкового портфолио.

6	Аннотация к научно-исследовательской работе (Writing an abstract)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка презентации. Создание языкового портфолио.
7	Академическое сотрудничество (Organizing and participating in academic events)	Изучение лексико-грамматического материала по теме. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям (работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами; выполнение лексико-грамматических заданий). Подготовка презентации. Создание языкового портфолио.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы.

1. Изучение лексико-грамматического материала по теме: изучение материала лабораторного/практического занятия по теме. Разбор примеров речевых образцов, продемонстрированных на практических занятиях. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы.

2. Подготовка к лабораторным/практическим занятиям: работа с аутентичными профессионально ориентированными текстами (чтение, аннотирование статьи/текста). Выполнение лексико-грамматических заданий.

3. Подготовка презентации: подбор материала для подготовки проекта (презентации). Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы. Изучение интернет-источников.

4. Создание языкового портфолио: пополнение языкового портфолио при работе с аутентичными профессионально ориентированными текстами и лексико-грамматическими заданиями.

Оценка самостоятельной работы студентов осуществляется в течение лабораторных/практических занятий посредством устного опроса и проверки выполненных письменных работ по теме занятия или отправляются преподавателю на платформу Microsoft Teams или на корпоративную почту с обязательной обратной связью.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Промежуточная аттестация включает зачет.

Содержание зачета:

1. Презентация по результатам исследовательской работы “My research interests” (7-10 минут)

2. Составление терминологического словаря.

Составление и освоение лексического минимума профессиональной лексики по результатам чтения аутентичных профессионально ориентированных текстов во время аудиторной и самостоятельной работы в семестре (не менее 15 слов по каждой изученной теме).

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.	УК-4 – способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: о современных коммуникативных технологиях, их значимости для профессионального и академического взаимодействия; Умеет: применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия	Чтение аутентичных профессионально ориентированных текстов Лексико-грамматические задания Эссе Аннотация Презентация Терминологический словарь	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".
2	УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знает: о разнообразии культур, важности учета данного фактора в процессе межкультурного взаимодействия; Умеет: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Чтение аутентичных профессионально ориентированных текстов Лексико-грамматические задания Эссе Аннотация Презентация Терминологический словарь	

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

7.1 Основная литература:

1. Краснощекова, Г. А. English for academic and scientific purposes : учебное пособие / Г. А. Краснощекова, Т. А. Нечаева. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 157 с. — ISBN 978-5-9275-2550-8. — Текст : электронный. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87391.html> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. English for Biology Students and Postgraduates : учебное пособие / составители Е. Г. Коротких. — Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2015. — 215 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80373.html> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Торбан, И. Е. Pocket English Grammar (Карманная грамматика английского языка) : справочное пособие / И. Е. Торбан. — Москва : ИНФРА-М, 2019. - 97 с. - ISBN 978-5-16-011443-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010754> (дата обращения: 20.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. English for Academics : A communication skills course for tutors, lecturers and PhD students / British Council Cambridge : Cambridge University Press. Book 2 / S. Bogolepova [et al.] ; editor R. Bolitho 2015. – 171 p.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. <https://www.nature.com/nature/> -International journal of science.
2. <https://owl.english.purdue.edu/owl/> - The site covers various issues of academic writing, grammar and mechanics, citation styles.
3. <http://www.phrasebank.manchester.ac.uk/> - Morley, John. Academic Phrase bank database with a broad range of templates arranged in accordance with the article sections.
4. <http://writing.utoronto.ca/advice/english-as-a-second-language> - The resource dwells on the most problematic grammar issues, such as articles, gerunds and infinitives, subject-verb agreement.
5. <https://www.grammarly.com/handbook/> - A handy resource to check grammar, punctuation, mechanics and basics of writing.
6. <https://student.unsw.edu.au/punctuation-guide> - The resource explains how every punctuation mark is used.
7. Словарь Online Oxford Dictionary - <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>
8. Словарь Мультитран - <https://www.multitrans.com/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Журналы издательства SAGE Publication <https://journals.sagepub.com>
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>

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

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства::

- платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


-

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

- Мультимедийные аудитории с доступом в Интернет.
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оборудованные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

БИОИНФОРМАТИКА
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Адонин Л.С. Биоинформатика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 13 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Актуальность дисциплины связана с развитием высокопроизводительных экспериментальных методов анализа геномов, транскриптомов, протеомов и метаболомов биологических объектов, что, в свою очередь, требует подготовки в области биоинформатического анализа данных.

Целью дисциплины является подготовка студентов для работы в научно-исследовательских учреждениях, ВУЗах и коммерческих компаниях, специализирующихся на анализе геномных и постгеномных данных.

Задачей дисциплины является ознакомление студентов с основными биоинформатическими методами, базами данных, алгоритмами для решения фундаментальных и прикладных задач.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина «Биоинформатика» входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Обязательная часть.

Для успешного прохождения дисциплины необходимые знания и умения, приобретенные в результате освоения дисциплин, связанных с ключевыми понятиями общей биологии и математической статистики. Освоение дисциплины «Биоинформатика» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы, а также подготовки выпускной квалификационной работы.

Необходимо знать:

Ключевые понятия дисциплины «Общая биология»

Основы математической статистики

Необходимо уметь:

Читать профильную литературу на английском языке

Пользоваться базовыми статистическими критериями

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-8 способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	Знает: несколько видов современной вычислительной техники, основы работы с исследовательской аппаратурой и современными программными комплексами.
	Умеет: осуществлять поиск методических рекомендаций, и на ее основании осваивать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику, применять ее для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.
ПК-2 Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой	Знает: основы работы с базами данных, основные биоинформатические средства.

биологической информации, владение основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	Умеет: обрабатывать информацию баз данных, анализировать данные, находить и применять необходимую информацию, анализировать геномную, структурную и иную биологическую информацию
---	---

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	44	44
Лекции	12	12
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	24	24
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	64	64
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

3.1.

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета. Оценочные материалы представлены коллоквиумами, проектами и экзаменом.

Критерии оценивания коллоквиумов:

Оценка «5» - в ответе магистранта присутствуют: глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

Оценка «4» - в ответе магистранта присутствуют: наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов;

демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; четкое изложение учебного материала.

Оценка «3» - в ответе магистранта присутствуют: наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся; демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе.

Оценка «2» - в ответе магистранта присутствуют: не знание материала темы или раздела; при ответе возникают серьезные ошибки.

Критерии оценивания проектов: (20%) - обоснование актуальности проекта, (20%) - логика поэтапного планирования, (20%) - защита (представление работы), (20%) - владение методами, (20%) – оригинальность. Результат: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Технологии секвенирования нуклеиновых кислот.	11	2	0	0	0
2	Выравнивание последовательностей.	13	2	0	4	0
3	Молекулярная эволюция и филогенетический анализ.	11	2	0	2	0
4	Структурная биоинформатика, трехмерные структуры белков.	13	2	0	4	0
5	Биоинформатика для протеомных исследований.	11	0	0	4	0

6	Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ сетей взаимосвязей.	11	2	0	2	0
7	Информационные ресурсы и базы данных.	11	0	0	4	0
8	Биоинформатика в решении задач системной биологии	12	2	0	4	0
9	Основы программирования на R для решения задач в области биологии и медицины.	11	0	4	0	0
10	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	64	12	4	24	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам.

Тема 1. Технологии секвенирования нуклеиновых кислот. Методы секвенирования. NGS – секвенирование следующего поколения. Проект «Геном человека». Секвенирование *de novo*. Ресеквенирование. Одномолекулярное секвенирование. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества данных секвенирования. Геномные браузеры. Принципы поиска ORF, интронов и экзонов.

Тема 2. Выравнивание последовательностей. Принципы выравнивания. Гомологи, ортологи, паралоги. Идентичность и консервативность как мера сходства последовательностей. Матрицы замен. Парное выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Алгоритм Ниделмана-Вунша, алгоритм Смита-Ватермана. Программы BLAST, FASTA. Множественное выравнивание.

Тема 3. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Математическое и компьютерное моделирование эволюционных процессов в живой природе. Подходы к установлению эволюционных взаимосвязей на основе анализа геномных и постгеномных данных. Современные принципы биологической таксономии. Сравнительный анализ геномов в филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения и топология.

Тема 4. Структурная биоинформатика, трехмерные структуры белков. Методы экспериментального получения трехмерной структуры белка. Пространственные структуры белка. Структурное выравнивание. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур белков. Инструменты визуализации. Методы предсказания трехмерных структур белков. Моделирование трехмерных структур, изучение свойств белковых молекул. RMSD. Докинг.

Тема 5. Биоинформатика для протеомных исследований. Принципы панорамного и направленного протеомного масс-спектрометрического анализа. Форматы экспериментальных данных. Основные протеомные базы данных и репозитории с результатами масс-спектрометрического анализа. Выявление дифференциально-экспрессирующихся белков. Методы количественного протеомного анализа. Критерии качества протеомных данных. CV в технических повторах, межиндивидуальная вариабельность.

Тема 6. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ сетей взаимосвязей. Методы выявления взаимосвязанных белков на основе text-mining анализа. Предсказание взаимосвязанных белков. Базы данных регуляторных и метаболических путей. Методы статистического и динамического анализа биологических сетей. Визуализация и

анализ биологических сетей в Cytoscape. Математическое моделирование механизмов развития заболеваний и фармакокинетики и фармакодинамики лекарственных препаратов.

Тема 7. Информационные ресурсы и базы данных. Интеграция и развитие средств анализа гетерогенных типов данных в крупных базах биомедицинских данных. Оптимизация поиска научной информации. Основные базы данных – NCBI, EMBL, UniProt (NeXtProt), PDB, KEGG. Использование API для автоматической работы. Специфика работы с данными. Выделение сигналов из зашумленных постгеномных данных. Методы автоматического анализа текстов научных публикаций.

Тема 8. Биоинформатика в решении задач системной биологии. Функциональная аннотация генов и белков. Системы регуляции генной экспрессии. Анализ функционирования биологических систем на основе геномной, транскриптомной, протеомной и метаболомной информации. Моделирование метаболических и регуляторных путей в клетке. Анализ геномных вариаций и SNP в клинических исследованиях.

Тема 9. Основы программирования на R для решения задач в области биологии и медицины. Знакомство с R. Создание набора данных. Работа с диаграммами. Основы управления данными. Числовые и текстовые функции. Основные методы статистической обработки данных. Описательные статистики. Таблицы частот и таблицы сопряженности. Корреляции. Тесты Стьюдента. Непараметрические тесты межгрупповых различий. Анализ принципиальных компонент.

Планы практических и лабораторных занятий.

Структура курса подразумевает деление подачи материала и выработки целевых навыков у студентов между практическими и лабораторными занятиями, для проведения которых требуется доступ к компьютеру и сети Интернет. Практические занятия отведены для обучения студентов основам программирования на R. Лабораторные занятия – для отработки рассматриваемых на лекционных занятиях методов работы с данными и знакомства с принципами работы ключевых информационных систем и баз знаний на конкретных примерах.

Практические занятия отведены следующим темам:

1. Знакомство с R. Установка и начало работы. Пакетная обработка данных. Работа с большими массивами данных.
2. Структуры данных – векторы, матрицы, массивы данных, таблицы, факторы, списки. Ввод данных, импорт данных из Excel, XML – файлов, SPSS, SAS. Аннотирование наборов данных. Функции для работы с объектами.
3. Работа с диаграммами. Графические параметры, настройка параметров осей и условных обозначений. Объединение диаграмм.
4. Управление данными. Создание новых переменных, перекодировка и переименование. Пропущенные значения. Календарные даты как данные. Преобразование данных из одного типа в другой. Сортировка данных. Объединение наборов данных. Использование команд SQL для преобразования таблиц данных.
5. Числовые и текстовые функции. Математические функции. Статистические функции. Текстовые функции. Повторение и циклы. Выполнение при условии. Транспонирование и агрегирование данных.
6. Базовые диаграммы. Столбчатые диаграммы. Круговые диаграммы. Гистограммы. Диаграммы размахов. Точечные диаграммы.
7. Основные методы статистической обработки данных в R. Описательные статистики. Таблицы частот и таблицы сопряженности. Корреляции.
8. Тест Стьюдента для независимых выборок. Тест Стьюдента для зависимых выборок. Непараметрические тесты межгрупповых различий. Визуализация групповых различий. Анализ принципиальных компонент.

Лабораторные занятия отведены следующим темам:

1. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества данных секвенирования. Геномные браузеры. Принципы поиска ORF, интронов и экзонов.
2. Матрицы замен. Парное выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Алгоритм Ниделмана-Вунша, алгоритм Смита-Ватермана. Программы BLAST, FASTA3x. Множественное выравнивание.
3. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения и топология.
4. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур белков. Инструменты визуализации. Методы предсказания трехмерных структур белков. Моделирование трехмерных структур, изучение свойств белковых молекул. RMSD. Докинг.
5. Основные протеомные базы данных и репозитории с результатами масс-спектрометрического анализа. Выявление дифференциально-экспрессирующихся белков. Критерии качества протеомных данных.
6. Методы автоматического анализа текстов научных публикаций (*text-mining*). Базы данных регуляторных и метаболических путей. Методы статистического и динамического анализа биологических сетей. Визуализация и анализ биологических сетей в Cytoscape.
7. Оптимизация поиска научной информации. Основные базы данных – NCBI, EMBL, UniProt (NeXtProt), PDB, KEGG. Использование API для автоматической работы. Специфика работы с данными. Выделение сигналов из зашумленных постгеномных данных. Анализ результатов протеомных экспериментов в SearchGui.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

В процессе освоения дисциплины предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса с целью подготовки к устному опросу по теме. Самостоятельная работа призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время. При выполнении плана самостоятельной работы необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях, творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчета в форме рекомендаций, схем и т.п. Все виды самостоятельной работы и планируемые на их выполнение затраты времени в часах исходят из того, что студент достаточно активно работал в аудитории, слушая лекции и изучая материал на практических занятиях.

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Технологии секвенирования нуклеиновых кислот.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (Ensembl, Vega, UCSC, NCBI) выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
2.	Выравнивание последовательностей.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (BLAST, FASTA), выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
3.	Молекулярная эволюция и филогенетический анализ.	Работа с литературой, интернет-ресурсами, выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену

4.	Структурная биоинформатика, трехмерные структуры белков.	Работа с литературой, интернет-ресурсами, выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
5.	Биоинформатика для протеомных исследований.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (UniProt, NextProt), выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
6.	Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ сетей взаимосвязей.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (STRING, IntACT), выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
7.	Информационные ресурсы и базы данных.	Работа с литературой, интернет-ресурсами, выполнение домашнего задания, подготовка к тесту и экзамену
8.	Биоинформатика в решении задач системной биологии.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (dbSNP, OMIM), выполнение домашнего задания, подготовка к устному опросу и экзамену
9.	Основы программирования на R для решения задач в области биологии и медицины.	Работа с литературой, интернет-ресурсами (ДЛ-8), выполнение самостоятельного проекта

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.

Вопросы к экзамену:

1. Технология RNASeq.
2. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.
3. Выравнивание последовательностей.
4. Поиск научной информации с помощью PubMed.
5. Филогенетические деревья.
6. Что такое выравнивание биологических последовательностей, в каких случаях его можно применять?
7. Объясните параметр threshold при проведении множественного выравнивания.
8. Как скачать полный геном какого-либо организма?
9. Объясните параметр score.
10. Объясните предназначение матрицы замен BLOSUM и PAM
11. Перечислите способы доступа к данным GeneBank.
12. Объясните понятие pathway, применяемое в базе данных KEGG.
13. Компоненты и структура филогенетического дерева
14. Анализ SNP в клинических исследованиях.
15. PDB. Структура PDB файла.
16. Использование анализа экспрессии генов в диагностике и терапии.
17. Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная).
18. Сборка геномов.
19. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги.
20. Системная биология. Генные и метаболические сети, регуляторно-сигнальные пути.

- Экспериментальное изучение и компьютерное моделирование.
21. Основные понятия о базах данных. Структура и содержание базы данных. Таблицы, поля, запросы. Отличие баз данных и баз знаний.
 22. Основные информационные ресурсы и базы данных по молекулярной биологии. Архивные, курируемые и производные базы данных.
 23. Понятия Data mining и Text mining. Основные принципы, задачи и алгоритмы.
 24. Задача сравнения генетических и белковых последовательностей. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное.
 25. Алгоритм глобального выравнивания Нидлмана-Вунша (Needleman-Wunsh).
 26. Алгоритм локального выравнивания Смита-Уотермана (Smith-Waterman).
 27. Геномные браузеры UCSC, NCBI Map Viewer, Ensembl.
 28. Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеотипические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, neXtProt.
 29. Основные методы и подходы к моделированию генных сетей.
 30. Моделирование пространственной структуры белка.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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-8 способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	Знает: несколько видов современной вычислительной техники, основы работы с исследовательской аппаратурой и современными программными комплексами. Умеет: осуществлять поиск методических рекомендаций, и на ее основании осваивать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику, применять ее для решения инновационных	Коллоквиум, проект, экзамен	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно,

		задач в профессиональной деятельности.		грамотно и корректно.
2	ПК-2 Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владение основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	<p>Знает: основы работы с базами данных, основные биоинформатические средства.</p> <p>Умеет: обрабатывать информацию баз данных, анализировать данные, находить и применять необходимую информацию, анализировать геномную, структурную и иную биологическую информацию</p>	Коллоквиум, проект, экзамен	<p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с</p>

			<p>практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под редакцией Д. В. Ребрикова. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 235 с. — ISBN 978-5-9963-3024-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70712> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Бином, 2015

2. Лахно, В. Д. Компьютеры и суперкомпьютеры в биологии / В. Д. Лахно, А. А. Зимин, Н. Н. Назипова ; под редакцией В. Д. Лахно, М. Н. Устинина. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 528 с. — ISBN 5-93972-188-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16543.html> (дата обращения: 18.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Молекулярное моделирование: теория и практика : учебное пособие / Х. -. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс ; перевод с английского А. А. Олиференко [и др.]. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 322 с. — ISBN 978-5-00101-724-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151560> (дата обращения: 18.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Каменская, Марина Александровна. Информационная биология : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бак. и маг. 020200 "Биология" и биол. спец. / М. А. Каменская ; ред. А. А. Каменский. Москва : Академия, 2006. 368 с.

3. Леск, Артур. Введение в биоинформатику : пер. с англ. / А. Леск. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 318 с.

4. Порозов, Ю. Б. Биоинформатика / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. — 54 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html> (дата обращения: 18.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-4344-0646-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91970.html> (дата обращения: 18.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

Название ресурса	Краткое описание ресурса	Ссылка
Entrez	Поисковая система по системе NCBI	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery
PubMed	Биомедицинская литература	www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/
NCBI GENE	Информация о генах	www.ncbi.nlm.nih.gov/gene
Nucleotide	Наборы нуклеотидных последовательностей	www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/
OMIM	Менделевское наследование признаков у людей	www.omim.org/
Genome	Целые геномные последовательности	www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/
Taxonomy	Систематика организмов	www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy
RefSeq	Референсные последовательности	www.ncbi.nlm.nih.gov/refseq/
UniGene	Кластеры последовательностей транскриптов	www.ncbi.nlm.nih.gov/uniGene
HomoloGene	Эукариотические гомологичные группы	www.ncbi.nlm.nih.gov/homologene
NCBI GEO	Транскриптомные эксперименты	www.ncbi.nlm.nih.gov/geo
ChEMBL	экспериментальные данные об активности низкомолекулярных веществ	www.ebi.ac.uk/chembl/
PubChem	Биоактивные химические соединения	pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/
dbSNP	Информация о единичных полиморфизмах	www.ncbi.nlm.nih.gov/dbSNP
KEGG	Сигнальные и регуляторные каскады	http://www.genome.jp/kegg/
Reactome	Сигнальные и регуляторные каскады	http://www.reactome.org/
ProteinDataBank (PDB)	Трёхмерные структуры макромолекул	http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do
UniProt	Информация о белках	http://www.uniprot.org/

PROSITE	Белковые семейства и домены	http://prosite.expasy.org/
PFAM	Семейства белков с аннотациями и множественным выравниванием последовательностей сгенерированном с использованием скрытых марковских моделей	http://pfam.xfam.org/
dbGaP	Данные о генотипах и фенотипах	www.ncbi.nlm.nih.gov/gap
HIPPIE	Белок-белковые взаимодействия белков человека	http://cbdm-01.zdv.uni-mainz.de/~mschaefer/hippie/
BioSystems	Сигнальные пути и системы взаимодействующих молекул	www.ncbi.nlm.nih.gov/biosystems/
DrugBank	Лекарства и кандидаты в лекарства	www.drugbank.ca/
ClinicalTrials	Клинические исследования	clinicaltrials.gov/

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Установленный на ПК пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
2. Программа BLAST, не ниже версии 2.9.0.
3. Программа Cytoscape, не ниже версии 3.7.1
4. Программа PyMol, не ниже версии 2.2.3
5. Программа R-project, не ниже версии 3.1

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

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

1. Компьютерный класс, с проектором для презентаций, включающий персональные компьютеры работающих под управлением операционной системы не ниже Windows XP или Linux
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет с доступом к базам данных, включая, но, не ограничиваясь, Web of Science, ELSEVIER, Springer, Wiley, PubMed.
5. Наличием основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

БИОСТАТИСТИКА
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Бетляева Ф.Х. Биостатистика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью дисциплины является выработка у студентов навыков применения релевантных статистических методов при анализе различных типов количественных данных, а также навыков корректной интерпретации полученных результатов, в контексте биологических исследований.

Задачами дисциплины являются ознакомление студентов с основными статистическими концепциями и методами, вариантами интерпретации результатов их применения, а также предоставление студентам возможности использования изученного материала в решении практических задач.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Обязательная часть.

Для успешного прохождения дисциплины необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения дисциплин, связанных с математикой. Освоение дисциплины «Биостатистика» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;	Знает: принципы проведения экологической экспертизы территорий и акваторий, основные биологические методы оценки экологической и биологической безопасности.
	Умеет: проводить экологическую экспертизу территорий и акваторий, использовать биологические методы оценки экологической и биологической безопасности в профессиональной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	26	26
Лекции	10	10
Практические занятия	14	14
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная	2	2

работа		
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены контрольными работами и зачетом. Критерии оценки контрольной работы: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Роль статистики в современных биологических исследованиях	13	2	2	0	0
2.	Описательная статистика	13	2	2	0	0
3.	Проверка статистических гипотез. Сравнение двух независимых выборок	13	2	2	0	0
4.	Анализ категориальных данных	16	2	4	0	0
5.	Корреляция и линейная регрессия	15	2	4	0	0

Зачет	2	0	0	0	2
Итого (часов)	72	10	14	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция 1 Роль статистики в современных биологических исследованиях

Статистические методы в науках о жизни. Типы статистических данных. Генеральная совокупность и выборка. Выборочные методы. Фактор случайности в использовании выборочных методов.

Практическое занятие 1

Статистические методы в науках о жизни. Типы статистических данных. Генеральная совокупность и выборка. Выборочные методы. Фактор случайности в использовании выборочных методов.

Лекция 2 Описательная статистика

Эмпирическая плотность распределения. Меры центральной тенденции. Меры разброса. Визуализация данных.

Практическое занятие 2

Взаимосвязь между переменными. Проверка статистических гипотез

Лекция 3 Проверка статистических гипотез. Сравнение двух независимых выборок

Проверка статистических гипотез: критерий рандомизации и t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Допущения t-критерия Стьюдента. Односторонний t-критерий Стьюдента. Статистическая и причинно-следственные типы связи. U-критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. Мощность статистического теста.

Практическое занятие 3

Интерпретация статистической значимости.

Лекция 4 Анализ категориальных данных

Дихотомические наблюдения. Доверительный интервал для пропорций из генеральной совокупности и другие типы доверительных интервалов. Проверка статистических гипотез для пропорций: критерий хи-квадрат. Применение критерия хи-квадрат для статистического анализа таблиц сопряжённости размерностью 2x2. Независимость и взаимосвязь данных в таблице сопряжённости размерностью 2x2. Точный тест Фишера.

Практическое занятие 4

Статистический анализ таблиц сопряжённости произвольной размерности. Доверительный интервал для разности вероятностей. Статистический анализ парных наблюдений в таблицах сопряжённости размерностью 2x2.

Лекция 5 Корреляция и линейная регрессия

Коэффициент корреляции. Линия регрессии. Параметрическая интерпретация регрессии как линейной модели. Точность оценки параметров линейной регрессии.

Практическое занятие 5

Проверка статистических гипотез о коэффициентах линейной регрессии. Интерпретация значений коэффициента корреляции и параметров линейной регрессии.

6 Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Роль статистики в современных биологических исследованиях	Выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе, зачет
2.	Описательная статистика	Выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе, зачет
3.	Проверка статистических гипотез. Сравнение двух независимых выборок	Выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе, зачет
4.	Анализ категориальных данных	Выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе, зачет
5.	Корреляция и линейная регрессия	Выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе, зачет
6.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к зачету

1. Статистические методы в науках о жизни.
2. Типы статистических данных.
3. Генеральная совокупность и выборка.
4. Выборочные методы. Фактор случайности в использовании выборочных методов
5. Эмпирическая плотность распределения.
6. Меры центральной тенденции. Меры разброса. Визуализация данных.
7. Взаимосвязь между переменными.
8. Проверка статистических гипотез
9. Проверка статистических гипотез: критерий рандомизации и t-критерий Стьюдента для независимых выборок.
10. Допущения t-критерия Стьюдента. Односторонний t-критерий Стьюдента.
11. Статистическая и причинно-следственная типы связи. U-критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. Мощность статистического теста
12. Интерпретация статистической значимости.
13. Дихотомические наблюдения.
14. Доверительный интервал для пропорций из генеральной совокупности и другие типы доверительных интервалов.
15. Проверка статистических гипотез для пропорций: критерий хи-квадрат.
16. Применение критерия хи-квадрат для статистического анализа таблиц сопряженности размерностью 2x2.
17. Независимость и взаимосвязь данных в таблице сопряженности размерностью 2x2. Точный тест Фишера
18. Статистический анализ таблиц сопряженности произвольной размерности.
19. Доверительный интервал для разности вероятностей.
20. Статистический анализ парных наблюдений в таблицах сопряженности размерностью 2x2.
21. Коэффициент корреляции. Линия регрессии.

22. Параметрическая интерпретация регрессии как линейной модели.
23. Точность оценки параметров линейной регрессии.
24. Проверка статистических гипотез о коэффициентах линейной регрессии.
25. Интерпретация значений коэффициента корреляции и параметров линейной регрессии.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;	Знает: принципы проведения экологической экспертизы территорий и акваторий, основные биологические методы оценки экологической и биологической безопасности; Умеет: проводить экологическую экспертизу территорий и акваторий, использовать биологические методы оценки экологической и биологической безопасности в профессиональной деятельности.	Контрольная работа, зачет	«зачтено» Ответ отличается полнотой, владением понятий-но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован. «удовлетворительно» /«зачтено» В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой

				<p>дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятиях категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

Sahu, Pradip Kumar. (2016). *Applied Statistics for Agriculture, Veterinary, Fishery, Dairy and Allied Fields*. Springer India; <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-81-322-2831-8.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

Wassertheil-Smoller, S., Smoller, J. (2015). *Biostatistics and Epidemiology: A Primer for Health and Biomedical Professionals*, 4th edition. Springer; <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4939-2134-8.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S., Marx, B. (2013). *Regression: Models, Methods and Applications*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-34333-9.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

7.2 Дополнительная литература:

Dalgaard, P. (2008). *Introductory Statistics with R*, 2nd edition. Springer; <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-0-387-79054-1.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

MacFarland, T.W. (2014). *Introduction to Data Analysis and Graphical Presentation in Biostatistics with R*. Springer; <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-02532-2.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

Schumacker, R., Tomek, S. (2013). *Understanding Statistics Using R*. Springer; <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-6227-9.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

Vittinghoff, E., Glidden, D.V., Shiboski, S.C., McCulloch, C.E. (2012). *Regression Methods in Biostatistics*, 2nd edition. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-1353-0.pdf> (дата обращения 20.04.2020)

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
4. Программа MYSTAT, которая является учебной версией пакета статистического анализа SYSTAT и находится в открытом доступе;
5. Программа для чтения pdf-файлов PDF Adobe Reader или аналогичная.
6. Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий).

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Информационные технологии. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью данной дисциплины является формирование у магистрантов знаний в области современных и перспективных интеллектуальных систем, и принципов их построения, а также знаний по применению современных алгоритмов и технологий интеллектуальной обработки данных.

Основной задачей курса является ознакомление магистрантов с современным состоянием исследований в области искусственного интеллекта и применения интеллектуальных алгоритмов к задачам анализа данных, дать основы для самостоятельной разработки новых интеллектуальных алгоритмов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), обязательная часть

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Численные методы, Программирование на R и др.).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6 - Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	<p>Знает: основные современные компьютерные технологии, профессиональные базы данных, основы работы с профессиональными базами данных.</p> <p>Умеет: творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, анализировать профессиональные базы данных, оформлять результаты разработок, профессионально представлять результаты новых разработок.</p>

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед.	2	2
час	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	34	34
Лекции	0	0
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	32	32
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	38	38
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, зачет)		зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены индивидуальными проектами и зачетом. Критерии оценивания проекта: (20%) - обоснование актуальности проекта, (20%) - логика поэтапного планирования, (20%) - защита (представление работы), (20%) - владение методами, (20%) - оригинальность. Оценка проекта: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

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

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.		
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1.	Information technology (IT)	5	0	0	2	0
2.	Linux System Administration	8	0	0	4	0
3.	Git	7	0	0	4	0
4.	Build automation tools Make и CMake	6	0	0	2	0
5.	IDE PyCharm	8	0	0	4	0
6.	Latex	7	0	0	4	0
7.	TeXstudio	8	0	0	4	0
8.	Gnuplot	5	0	0	2	0
9.	Matlab	6	0	0	2	0
10.	Trello	5	0	0	2	0
11.	Slack	5	0	0	2	0
	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	0	0	32	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. Information technology (IT).

Лабораторная работа 1

The use of computers to store, retrieve, transmit, and manipulate data or information.

Тема. 2. Linux System Administration

Лабораторная работа 2

The managing the operations of a computer system like maintain, enhance, create user account and provide other operations using Linux tools and command-line interface tools.

Тема. 3. Git

Лабораторная работа 3

Free and open source distributed version control system designed to handle everything from small to very large projects with speed and efficiency.

Тема. 4. Build automation tools Make и CMake

Лабораторная работа 4

Automatical build executable programs and libraries from source code by reading text files which specify how to derive the target program.

Тема. 5. IDE PyCharm

Лабораторная работа 5

Integrated development environment (IDE) used in computer programming, specifically for the Python language.

Тема. 6. Latex

Лабораторная работа 6

High-quality typesetting system; it includes features designed for the production of technical and scientific documentation. LaTeX is the de facto standard for the communication and publication of scientific documents.

Тема. 7. TeXstudio

Лабораторная работа 7

Integrated writing environment for creating LaTeX documents.

Тема. 8. Gnuplot

Лабораторная работа 8

Portable command-line driven graphing utility for Linux, OS/2, MS Windows, OSX, VMS, and many other platforms.

Тема. 9. Matlab

Лабораторная работа 9

Combining a desktop environment tuned for iterative analysis and design processes with a programming language that expresses matrix and array mathematics directly.

Тема. 10. Trello

Лабораторная работа 10

Combining a desktop environment tuned for iterative analysis and design processes with a programming language that expresses matrix and array mathematics directly

Тема. 11. Slack

Лабораторная работа 11

Cloud-based proprietary instant messaging platform.

12. Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Information technology (IT)	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
2.	Linux System Administration	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
3.	Git	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
4.	Build automation tools Make и CMake	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
5.	IDE PyCharm	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
6.	Latex	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
7.	TeXstudio	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
8.	Gnuplot	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
9.	Matlab	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
10.	Trello	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
11.	Slack	Групповая работа над проектом, подготовка к зачету
12.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы для зачета

1. ПО Linux System Administration: описание, возможности и решаемые задачи
2. ПО Git: описание, возможности и решаемые задачи
3. ПО Make и CMake: описание, возможности и решаемые задачи
4. ПО IDE PyCharm: описание, возможности и решаемые задачи
5. ПО Latex: описание, возможности и решаемые задачи
6. ПО TeXstudio: описание, возможности и решаемые задачи
7. ПО Gnuplot: описание, возможности и решаемые задачи
8. ПО Matlab: описание, возможности и решаемые задачи
9. ПО Trello: описание, возможности и решаемые задачи
10. ПО Slack: описание, возможности и решаемые задачи

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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-6 - Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	Знает: основные современные компьютерные технологии, профессиональные базы данных, основы работы с профессиональными базами данных; Умеет: творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, анализировать профессиональные базы данных, оформлять результаты разработок, профессионально представлять результаты новых разработок.	Проект, зачет.	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «хорошо»/«зачтено» Ответ отличается

			<p>полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p>
--	--	--	---

				<p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятиях категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

12.1 Основная литература:

1 Мамоиленко, С. Н. Операционные системы. Часть 1. Операционная система Linux : учебное пособие / С. Н. Мамоиленко, О. В. Молдованова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. — 128 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/40540.html> (дата обращения: 25.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Дьяконов, В. П. MATLAB : полный самоучитель / В. П. Дьяконов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 768 с. — ISBN 978-5-4488-0065-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87981.html> (дата обращения: 25.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Дубров, Д. В. Система построения проектов CMake : учебник / Д. В. Дубров. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 419 с. — ISBN 978-5-9275-1852-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78702.html> (дата обращения: 25.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Биоразнообразие и динамика экосистем (информационные технологии и моделирование): Монография / Шумный В.К., Шокин Ю.И., Колчанов Н.А. - Новосибирск :СО РАН, 2006. - 648 с. ISBN 5-7692-0880-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924641> (дата обращения: 25.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science.
http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

Операционная система семейства Windows

Программный пакет Microsoft Office

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams

Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
1. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Русанов А.Л., Лузгина Н.Г. Клеточная биология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Клеточная биология» является формирование у магистрантов представления о структуре и функциях клетки, типах клеточных культур, методах изучения клеток и протекающих в них биологических процессах, а также возможных медико-биологических применениях клеток и продуктов на их основе.

Задачей курса является получение студентами базовых навыков по культивированию клеток в условиях стерильного клеточного бокса и освоение основных методов анализа клеточных культур.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Обязательная часть.

Для освоения дисциплины необходимы «входные» знания и умения обучающегося, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин в рамках образовательной программы: биохимия, молекулярная биология.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-5 - способность участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	Знает: основы биохимии, молекулярной биологии, их взаимосвязь с клеточной биологией, новые технологии и разработки в сфере профессиональной деятельности
	Умеет: использовать имеющиеся знания, навыки и умения, создавать и реализовывать новые технологии в сфере профессиональной деятельности

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость	2	2
зач. ед.	72	72
час		
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	26	26
Лекции	10	10
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	14	14
Консультации и иная контактная работа	2	2

Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

3.1. Оценочные материалы представлены индивидуальными проектами, работой на занятии и зачетом. Критерии оценки проекта: 20% - обоснование актуальности проекта, 20% - логика поэтапного планирования, 20% - защита (представление работы), 20% - владение методами, 20% - оригинальность. Результат: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/«не зачтено».

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Строение клетки.	14	2	0	4	0
2	Клеточный цикл. Механизмы клеточного транспорта.	14	2	0	4	0
3	Типы клеточных культур.	14	2	0	2	0
4	Способы культивирования клеток. Клеточные модели органов и тканей.	14	2	0	2	0
5	Диагностические системы на основе клеток. Биомедицинские клеточные продукты.	14	2	0	2	0
	зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	10	0	14	2

4.2. Содержание дисциплины (*модуля*) по темам

Тема 1. Строение клетки.

Клеточные органеллы, особенности их строения и функции. Ядро. Митохондрия. Аппарат Гольджи. Эндоплазматический ретикулум. Цитоскелет. Локализация и регуляция внутриклеточных процессов. Внеклеточный матрикс. Межклеточное взаимодействие.

Тема 2. Клеточный цикл. Механизмы клеточного транспорта.

Деление клетки. Фазы клеточного цикла. Механизмы регуляции клеточного цикла. Хромосомы. Кариотип. Апоптоз, некроз и аутофагия. Клеточная мембрана. Виды клеточного транспорта и его регуляция.

Тема 3. Типы клеточных культур.

Разновидности клеточных культур. Процессы дифференцировки клеток. Эпителиальные клетки. Клетки иммунной системы. Стволовые клетки. Мезенхимальные стволовые клетки. Эмбриональные стволовые клетки. Плюрипотентные клетки. Раковые клетки. Опухолевая трансформация. Первичные и иммортализованные клеточные линии. Трансфекция клеток.

Тема 4. Способы культивирования клеток. Клеточные модели органов и тканей.

Выделение клеток из тканей. Создание клеточного банка. Питательные среды и добавки для культивирования клеток. Различие клеток в *in vivo* и *in vitro* условиях. Суспензионные и адгезивные клетки. Трехмерные клеточные структуры. Сфероиды. Сокультивирование клеток. Микрофлюидные системы.

Тема 5. Диагностические системы на основе клеток. Биомедицинские клеточные продукты.

Скрининг токсичности химических веществ и эффективности лекарственных препаратов. Внутриклеточные сенсоры. Флуоресцентные белки. Индуктивно-резонансный перенос энергии. Альтернатива экспериментам на животных. Виды биомедицинских клеточных продуктов и их применение для лечения заболеваний. Клеточная терапия. Вакцины. Генетическое редактирование.

Практические занятия

Лабораторное занятие 1-2

Основы культивирования клеток I: Основы работы в клеточном боксе. Подготовка стерильных растворов и сред для культуральных работ. Разморозка клеточных культур.

Лабораторное занятие 3-4

Основы культивирования клеток II: Основы работы с клеточными культурами. Пассирование. Подсчёт клеток. Исследование токсичности веществ.

Лабораторное занятие 5-6

Методы оценки жизнеспособности клеток (МТТ, NR, подсчёт клеток в камере Горяева).

Практическое занятие 7-8

Методы исследования клеточных культур I: морфология, электронная микроскопия.

Практическое занятие 9-10

Методы исследования клеточных культур II: Световая и флуоресцентная микроскопия I (фиксация клеток, окраска первичными антителами).

Практическое занятие 11-12

Методы исследования клеточных культур III: Световая и флуоресцентная микроскопия II (окраска вторичными антителами, визуализация).

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

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Строение клетки.	- работа с литературой - подготовка к коллоквиуму -
2.	Клеточный цикл. Механизмы клеточного транспорта.	- работа с литературой - подготовка к коллоквиуму
3.	Типы клеточных культур.	- работа с литературой - подготовка к коллоквиуму - Выполнение индивидуальных заданий (доклад)
4.	Способы культивирования клеток. Клеточные модели органов и тканей.	- работа с литературой - подготовка к зачёту - Выполнение индивидуальных заданий (доклад)
5.	Диагностические системы на основе клеток. Биомедицинские клеточные продукты.	- работа с литературой - подготовка к зачёту

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.

Студенты изучают лекционный материал по дисциплине и готовятся ответить на заранее предложенные им вопросы.

Вопросы к зачету:

1. Строение клетки. Виды органелл и их функции.
2. Клеточный цикл.
3. Аппарат Гольджи.
4. Структура и функции в клетке.
5. Механизмы клеточной гибели.

6. Виды внутриклеточного транспорта.
7. Стволовые клетки. Роль в организме.
8. Дифференцировка клеток.
9. Первичные и иммортализованные клеточные линии.

6.2. Критерии оценивания компетенций:

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-5 - способность участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	<p>Знает: основы биохимии, молекулярной биологии, их взаимосвязь с клеточной биологией, новые технологии и разработки в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: использовать имеющиеся знания, навыки и умения, создавать и реализовывать новые технологии в сфере профессиональной деятельности</p>	Работа на занятии, зачет	<p>Оценка «зачет» выставляется, если магистрантом усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкое; не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.</p> <p>Оценка «незачет»</p>

				<p>выставляется, если магистрант не ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах по предмету. Не может проследить связь ответов на данный вопрос с другими темами дисциплины. Не помогают даже существенные наводящие вопросы преподавателя. Допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

- 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: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2) Полякова, Т. И. Биология клетки : учебное пособие / Т. И. Полякова, И. Б. Сухов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский медико-социальный институт, 2015. — 56 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74246.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7.2 Дополнительная литература:

- 1) Соснин, Э. А. Методология эксперимента : учебное пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_5cd94a046c40a2.88885026. - ISBN 978-5-16-012591-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1231015> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

- 1) <https://www.jove.com>
- 2) <http://www.cellimagelibrary.org/>

3) <http://www.nature.com/scitable/>

4) <http://www.ibiology.org/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1.) American Chemical Society

2.) Cambridge University Press

3.) Scopus

4.) Web of Science

5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- пакета программ Microsoft Office
- программного обеспечения ImageJ.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


-

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

Лекционный класс с компьютером, проектором и экраном для демонстрации презентаций.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Бурлаков Е.О. Математическая биология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 10 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью курса является ознакомление обучающихся с ключевыми подходами в математическом моделировании био- и эко-систем, выработка у студентов навыков исследования био- и экосистем при помощи математического моделирования, навыков выбора для отдельно взятых практических задач оптимальных (с точки зрения разумного баланса интересов исследования и аналитических возможностей модельного подхода, убывающих с ростом сложности соответствующей модели) модельных подходов и рамок, последующего анализа полученной модели и интерпретации результатов анализа в терминах исходной практической задачи.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Обязательная часть

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: «Избранные разделы высшей математики», «Дифференциальные уравнения и динамические системы», «Математический анализ».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-2 - Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;	Знает: прикладные и фундаментальные дисциплины, определяющие программу магистратуры
	Умеет: творчески использовать в профессиональной деятельности знания дисциплин, определяющих программу магистратуры

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	6	6
	216	216
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	76	76
Лекции	24	24
Практические занятия	20	20
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	28	28
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	140	140

Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен
---	--	---------

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены коллоквиумами, case-study (ситуациями) и экзаменом. Оценочные материалы представлены коллоквиумами и экзаменом. Критерии оценивания коллоквиума: Оценка «5» - продемонстрировано глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведен учебный материал с требуемой степенью точности. Оценка «4» - присутствуют несущественные ошибки, уверенно исправляемые обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы; четко изложен учебный материал. Оценка «3» - присутствуют несущественные ошибки в ответе, не исправляемые обучающимся; обучающимся продемонстрировано недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе. Оценка «2» - продемонстрировано незнание материала темы или раздела; при ответе возникают серьезные ошибки. Критерии оценивания case-study (ситуации): (20%) - качество проведенного анализа и аргументированность сделанных выводов; (20%) - логика и структура изложения; (20%) - использование теоретических концепций и теорий менеджмента; (20%) - нестандартность мышления при выработке решения; (20%) - учет современных особенностей и условий. Результат оценки: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы экзамена.

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	Анализ размерности и масштабирование математических моделей	44	6	4	6	0
2	Математическое моделирование на основе систем обыкновенных дифференциальных уравнений	44	6	4	6	0
3	Гамильтоновы динамические системы	42	4	4	6	0
4	Теория устойчивости в задачах математической биологии	40	4	4	4	0
5	Функционально-дифференциальные уравнения в математическом моделировании	42	4	4	6	0
6	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	216	24	20	28	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. Анализ размерности и масштабирование математических моделей.

Лекция 1

«Физические» величины и единицы измерения. Уравнения в безразмерной форме. π – Теорема Бакингема. Примеры масштабирования динамических систем.

Практическое занятие 1

Решение задач по «обезразмериванию» математических моделей.

Лабораторная работа 1

Решение задач масштабирования динамических систем.

Тема. 2. Математическое моделирование на основе систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лекция 2

Геометрическая интерпретация систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема Пикара. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров. Примеры: логистическое уравнение (случай Spruce Budworm), модель эпидемии типа SIR.

Практическое занятие 2

Решение задач о корректности математических моделей.

Лабораторная работа 2

Численное решение компонентных модельных уравнений математической эпидемиологии.

Тема. 3. Гамильтоновы динамические системы.**Лекция 3**

Законы сохранения и гамильтоновы системы. Интегрируемые гамильтоновы системы.

Приложения.

Практическое занятие 3

Исследование модели типа «математический маятник».

Практическое занятие 4

Исследование модели типа «хищник-жертва».

Лабораторная работа 3

Решение задач о соответствии между моделями «математический маятник» и «хищник-жертва».

Лабораторная работа 4

Численное решение задач о колебательных процессах.

Тема. 4. Теория устойчивости в задачах математической биологии.**Лекция 4**

Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по Пуанкаре. Положения равновесия и их устойчивость. Структурная устойчивость динамических систем. Приложения.

Практическое занятие 5

Решение задач на устойчивость/неустойчивость по Ляпунову.

Практическое занятие 6

Решение задач на устойчивость/неустойчивость по Пуанкаре.

Лабораторная работа 5

Исследование свойства структурной устойчивости динамических систем.

Лабораторная работа 6

Исследование комбинированной модели «хищник-жертва + паразит-хозяин».

Тема. 5. Функционально-дифференциальные уравнения в математическом моделировании.**Лекция 5**

Динамические системы с сосредоточенным запаздыванием. Динамические системы с распределенным запаздыванием. Импульсные системы. Приложения.

Практическое занятие 7

Решение задач по Коши для функционально-дифференциальных систем на основании теории операторов Volterra.

Практическое занятие 8

Решение задачи Коши для системы с сосредоточенным запаздыванием на примере модели развития инфекционного заболевания.

Лабораторная работа 7

Решение задачи Коши для импульсной системы на примере модели электрической активности головного мозга.

Консультация перед экзаменом

Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Анализ размерности и масштабирование математических моделей	Решение задач при подготовке к коллоквиуму
2.	Математическое моделирование на основе систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач при подготовке к коллоквиуму
3.	Гамильтоновы динамические системы	Решение задач в рамках Case-study
4.	Теория устойчивости в задачах математической биологии	Решение задач при подготовке к коллоквиуму
5.	Функционально-дифференциальные уравнения в математическом моделировании	Решение задач при подготовке к коллоквиуму
6.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену

1. «Физические» величины и единицы измерения. Приведение уравнений к безразмерной форме.
2. π – Теорема Бакингема. Примеры масштабирования динамических систем.
3. Геометрическая интерпретация систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Корректная разрешимость систем дифференциальных уравнений. Теорема Пикара. Непрерывная зависимость решений от начальных данных. Примеры.
5. Непрерывная зависимость решений систем дифференциальных уравнений от параметров. Примеры.
6. Законы сохранения и гамильтоновы системы. Примеры.
7. Интегрируемые гамильтоновы системы. Приложения.
8. Теория устойчивости в задачах математической биологии. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по Пуанкаре.
9. Положения равновесия динамических систем их устойчивость.
10. Структурная устойчивость динамических систем. Приложения
11. Функционально-дифференциальные уравнения в математическом моделировании. Примеры.
12. Динамические системы с сосредоточенным запаздыванием. Примеры и приложения.
13. Динамические системы с распределенным запаздыванием. Примеры и приложения.
14. Импульсные системы. Примеры и приложения.
15. Метод главных компонент и его приложения.
16. Сингулярное разложение матриц и снижение размерности данных. Приложения.

Типовые задачи к экзамену

1. Обезразмерить модель Михаэлиса-Ментэн

$$\frac{dS}{dt} = -k_1 \cdot S \cdot E + k_{-1} \cdot C$$

$$\frac{dC}{dt} = k_1 \cdot S \cdot E - k_{-1} \cdot C + k_2 \cdot C$$

$$\frac{dE}{dt} = -k_1 \cdot S \cdot E + k_{-1} \cdot C + k_2 \cdot C$$

$$\frac{dP}{dt} = k_2 \cdot C$$

$$[S, C] = M; [k_{-1}, k_2] = c^{-1}; [k_1] = M^{-1}c^{-1}$$

Найти подсистему, детерминирующую исходную и исследовать устойчивость ее точек покоя. Интерпретировать результат для исходной системы.

2. В SI-модели эпидемии

$$\frac{dS}{dt} = -b \cdot S \cdot I$$

$$\frac{dI}{dt} = b \cdot S \cdot I - a \cdot I$$

показать, что часть популяции всегда избегает инфицирования ($a, b > 0$).

3. Провести качественный анализ системы, описывающей внутривидовую конкуренцию: $y' = aby^2 / (b + ky) - dy - cy^2$, $a=0.9$, $b=1.6$, $c=0.08$, $d=0.64$, $k=3.2$.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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-2 - Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей),	Знает: прикладные и фундаментальные дисциплины, определяющие программу магистратуры; Умеет: творчески использовать в	Case-study, коллоквиум, экзамен	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной

	<p>определяющих направленность программы магистратуры;</p>	<p>профессиональной деятельности знания дисциплин, определяющих программу магистратуры</p>	<p>дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной</p>
--	--	--	---

				<p>литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA : учебное пособие / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Тюмень : ТюмГУ, 2014. — 208 с. — ISBN 978-5-400-01048-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109799> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Братусь, А. С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с. ISBN 978-5-9221-1192-8, 600 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/397222> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Ризниченко, Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Ч.1 / Г. Ю. Ризниченко. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4344-0801-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92043.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Вся биология. Современная биология, статьи, новости, библиотека <http://www.sbio.info>
2. Биология, медицина, генетика, физиология <http://www.nature.ru>
3. National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
5. База данных публикаций в журналах издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/science/journal>
6. Биология в Открытом колледже <https://biology.ru/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Программное обеспечение для численного исследования математических моделей: Octave, Python
4. Платформа Microsoft Teams
5. Антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-

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

1. Компьютерный класс, оборудованный как минимум десятью компьютерами;
2. Конференц-зал, оборудованный проекционными и демонстрационными средствами;
3. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
4. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
6. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

СОВРЕМЕННАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Ильгисонис Е.В. Современная молекулярная биология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 10 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины является выработка у студентов навыков понимания принципов действия современных молекулярно-биологических экспериментальных подходов, а также навыков интерпретации полученных с их использованием экспериментальных данных.

Задачами дисциплины являются:

-ознакомление студентов с основными понятиями и методами современной молекулярной биологии, а также предоставление студентам применения изученного материала в решении реальных научных задач.

- формирование теоретических знаний и практических навыков в области современной молекулярной биологии для применения в фундаментальной и проблемно-ориентированных областях науки, умения самостоятельно ставить и решать научные проблемы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Обязательная часть

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-1 - способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;	Знает: основные современные методологические подходы, имеет фундаментальные биологические представления
	Умеет: применять современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в профессиональной деятельности; использовать фундаментальные биологические представления применительно к профессиональной деятельности.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	26	26
Лекции	10	10
Практические занятия	2	2

Лабораторные / практические занятия по подгруппам	12	12
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

3.1. Оценочные материалы представлены тестами, лабораторными работами и зачетом. Критерии оценки теста: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

Критерии оценки лабораторной работы: оценка «зачтено» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Оценка «незачет» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	Центральная догма молекулярной биологии. ДНК/РНК	14	2	0	2	0
2	Репликация, репарация и рекомбинация	14	2	0	2	0
3	Транскрипция и трансляция	12	2	0	2	0
4	Структура и функции белков	16	2	2	4	0
5	Хроматин	14	2	0	2	0
	зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	10	2	12	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция №1. Центральная догма молекулярной биологии. ДНК/РНК

Структура нуклеотидов, Строение нуклеиновых кислот, Дезоксирибонуклеиновые кислоты Рибонуклеиновые кислоты. Центральная догма молекулярной биологии. Общая схема биосинтеза белка, роль РНК в этом процессе.

Лабораторное занятие №1.

Протоколы выделения ДНК, РНК, белка.

Лекция №2. Репликация, репарация и рекомбинация

Основные этапы репликации. Основные ферменты репликации. Основные ферменты репликации. Репликация у прокариот и эукариот. Репликация теломер. Источники повреждения ДНК. Основные повреждения ДНК. Репарация неспаренных оснований. Восстановление исходной структуры. Эксцизионная репарация. Пострепликативная репарация. Гомологичная рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Транспозиция. Незаконная рекомбинация

Лабораторное занятие №2.

Детекция макромолекул – капиллярный, агарозный и ПААГ электрофорез. ПЦР

Лекция №3. Транскрипция и трансляция

Принципы транскрипции. РНК-полимераза и ДНК. Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. Механизм и этапы трансляции. Инициация трансляции и ее регуляция у прокариот. Инициация трансляции и ее регуляция у эукариот.

Лабораторное занятие №3

Терминация трансляции. Ко-трансляционное сворачивание, компарментализация и модификация белка

Лекция №4. Структура и функции белков,

Уровни структурной организации белка. Первичная структура, Вторичная структура, Надвторичная (супер-вторичная) структура; Третичная структура; Четвертичная структура; Надмолекулярные комплексы; Молекулярные шапероны; Простые и сложные белки; Функции белков.

Практическое занятие №1.

Молекулярная масса; Термостабильность и термолабильность белков; Растворимость и заряд белков; Форма белковых молекул; Методы разделения, очистки и анализа белков

Лабораторное занятие №4

Геномные различия на примере мобильных генетических элементов/ микросаттелитов. Секвенирование. Метод Эдмана

Лекция №5 .Хроматин

Нуклеосома как единица структурной организации хроматина. Октамер гистонов в составе нуклеосомы. Активный и неактивный хроматин. АТФ-зависимое «ремоделирование» хроматина.

Лабораторное занятие №5

ИФА, клонирование ДНК (клонирование генов)

Лабораторные занятия отведены темам или тематическим разделам, для полного или частичного пояснения которых требуется доступ к компьютеру и специализированному статистическому программному обеспечению. Как и в случае с практическими занятиями, представляемый материал иллюстрируются практическими примерами. Лабораторные занятия подразумевают проведения интерпретации экспериментальных данных.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Центральная догма молекулярной биологии. ДНК/РНК	- работа с литературой; - работа над лабораторной работой - выполнение домашнего задания
2.	Репликация, репарация и рекомбинация	- работа с литературой; - работа над лабораторной работой - выполнение домашнего задания
3.	Транскрипция и трансляция	- работа с литературой; - работа над лабораторной работой - выполнение домашнего задания
4.	Структура и функции белков	- работа с литературой; - работа над лабораторной работой - выполнение домашнего задания
5.	Хроматин	- работа с литературой; - работа над лабораторной работой - выполнение домашнего задания

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к зачету:

1. Основные принципы организации живых объектов (целостность, открытость, самодостаточность).
2. Протоколы выделения ДНК, РНК, белка.
3. Система, конструктор, морфология, структура функций, структура связей, структура процессов.
4. Организм. Одноклеточные организмы. Прокариота и эукариота. Особенности организации.
5. Общая структура функций клетки. Клетка как основной элемент живого. Основные процессы, протекающие в клетке.
6. Морфология клетки: цитоплазматический матрикс, цитозоль, мембрана, ядро, рибосомы, плазмиды, митохондрии, пластиды, система эндомембран, клеточные контакты и другие клеточные органеллы.
7. Структура функций и структура связей клетки, функции клеточных элементов.
8. Химия жизни. Химические связи и взаимодействия между молекулами. Обмен веществ и энергией в клетках.
9. Типы наследования и экспрессии генов. Летальные гены. Врожденные нарушения метаболизма. Факторы, влияющие на экспрессию генов.
10. Синтез белка. От полипептида к признаку. Регуляция синтеза белка. Развитие и клеточная дифференцировка. Мутации. Рекомбинации.
11. Генетическая информация, ДНК, РНК. Структура и функция молекул ДНК, РНК.
12. Генетический код. Репликация и сегрегация ДНК.
13. Понятие гена, оперона. Регуляция генной активности. Генная инженерия и рекомбинантные ДНК. Секвенирование
14. Обратная транскрипция. Прыгающие гены.
15. Структура белка. Функции, в реализации которых используются белки.
16. Молекулярные механизмы преобразования энергии в митохондриях.
17. Геномные различия на примере мобильных генетических элементов/ микросаттелитов.
18. Молекулярные механизмы движения ресничек и жгутиков и их механизмы управления.
19. Молекулярные основы механизма деления клеток.
20. Молекулярные основы механизма процесса воспроизводства. Половые клетки и оплодотворение.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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 - способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические	Знает: основные современные методологические подходы, имеет фундаментальные биологические представления;	Тест, лабораторная работа, зачет	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным

	<p>подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;</p>	<p>Умеет: применять современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в профессиональной деятельности; использовать фундаментальные биологические представления применительно к профессиональной деятельности.</p>	<p>(терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального</p>
--	--	--	---

				<p>(терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Кребс, Д. Гены по Льюису / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; перевод с английского И. А. Кофиади [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 922 с. — ISBN 978-5-00101-582-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103025> (дата обращения: 19.04.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Кокс ; под редакцией А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2017. — 691 с. — ISBN 978-5-00101-545-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103033> (дата обращения: 19.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Молекулярная биология клетки = Molecular Biology of the Cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского. Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика. ISBN 978-5-4344-0137-1 : Б.г. Т. 2. - 2013. - 992 с
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия : справочник / Я. Кольман, К. -. Рём ; перевод с английского Т. П. Мосоловой. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 514 с. — ISBN 978-5-00101-645-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121226> (дата обращения: 19.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

<http://en.wikipedia.org>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
<http://www.sciencedirect.com/science/journal>
<http://www.nature.com/>
<http://nihroadmap.nih.gov/nanomedicine>
<http://www.sciencedaily.com/articles/n/nanomedicine.htm>
<http://www.genome.gov/>
<http://www.genome.jp/kegg/>
<http://www.brenda-enzymes.org/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- а) операционная система семейства Unix (BioLinux)
- б) Антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое Лабораторией Касперского.
- в) соединение с сетью Интернет не ниже 1 Гбит
- г) специальное программное обеспечение (устанавливается учащимся): BLAST, ClustalW, MSA, BowTie, CRISPRfinder
- д) редактор программного кода/html текстовый редактор SciTE
- е) пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)

- ж) программа для просмотра pdf-файлов (PDF Adobe Reader или аналогичная)
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**
- а) веб-браузер Google Chrome или Yandex Browser

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий) и с устойчивым быстрым подключением к сети Интернет.

-

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Намятова А.А. Эволюционная биология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Основной **целью** освоения дисциплины является ознакомление студентов с современными взглядами на теорию молекулярной эволюции, некоторыми моделями происхождения жизни, методами изучения эволюции макромолекул, некоторыми проблемами молекулярной коэволюции

Для достижения поставленной цели выделяются следующие **задачи** курса:

1. Изучить принципы возникновения и эволюции системы генетического кодирования.
2. Дать представление о способах теоретического анализа эволюции генов и белков.
3. Дать представление о структурной организации и эволюции макромолекул.
4. Изучить принципы возникновения и эволюции геномов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1. Обязательная часть. Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Избранные разделы биологии, Системная биология, Клеточная биология и др.).

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по зоологии, экологии, ботанике, умение работать со специальной литературой, владение компьютерными программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих курсов: зоологии и экологии.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-3 - способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;	Знает: основные философские концепции естествознания, основные биосферные процессы.
	Умеет: использовать знание основных концепций естествознания для формирования научного мировоззрения, прогнозировать развитие сферы профессиональной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	26	26
Лекции	8	8
Практические занятия	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	2	2

Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены докладами, работой на занятии и зачетом. Критерии оценки доклада: содержание (40%) - содержит полную, понятную информацию по теме работы, презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, гипотеза, ход работы, выводы, ресурсы), соблюдена орфографическая и пунктуационная грамотность; структура (20%) - количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления; наглядность (20%) – иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается, используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.); дизайн (20%) - оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления. Результат: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

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

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Молекулярная эволюция (МЭ).	7	2	0	0	0
2	Теория нейтральной эволюции Кимуры	7	0	2	0	0
3	Адаптивный режим эволюции..	7	0	2	0	0
4	Связь параметров микро- и макроэволюционного процессов.	7	2	0	0	0

5	Модели эволюции последовательностей.	7	0	2	0	0
6	Филогенетический анализ генов и белков	6	0	2	0	0
7	Модели эволюции последовательностей.	6	2	0	0	0
8	Марковские модели эволюции белков.	6	0	2	0	0
9	Сложности реконструкции филогении организмов.	10	0	6	0	0
10	Использование выделенных позиций для филогенетического исследования NGS данных.	7	2	0	0	0
	зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	8	16	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Лекция 1. Молекулярная эволюция (МЭ).

Добиологическая МЭ. Биологическая МЭ. Микро- и макроэволюция.

2. Практическое занятие 1. Теория нейтральной эволюции Кимуры

Математические модели соответствующие теории нейтральной эволюции Кимуры.

Дилемма Холдейна и эстафетный режим.

3. Практическое занятие 2. Адаптивный режим эволюции.

Сравнительная эволюция белков в геномах разных видов.

4. Лекция 2. Связь параметров микро- и макроэволюционных процессов.

Скорости макроэволюции и роль многоклеточности

5. Практическое занятие 3. Модели эволюции последовательностей.

Оптимальное выравнивание последовательностей. Методы филогенетического анализа

6. Практическое занятие 4. Филогенетический анализ генов и белков

7. Лекция 3. Модели эволюции последовательностей.

Оптимальное выравнивание последовательностей. Методы филогенетического анализа

8. Практическое занятие 4. Марковские модели эволюции белков.

Коварионный метод выявления адаптивной эволюции

9. Практическое занятие 5, 6, 7. Сложности реконструкции филогении организмов.

Современные методы.

10. Лекция 3. Использование выделенных позиций для филогенетического исследования NGS данных.

11. "Зачет"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Виды СРС
	1 семестр	
1.	Молекулярная эволюция (МЭ).	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме
2.	Теория нейтральной эволюции Кимуры и соответствующие математические модели.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме

3.	Адаптивный режим эволюции.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме
4.	Связь параметров микро- и макроэволюционных процессов.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме
5.	Модели эволюции последовательностей.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме.
6.	Филогенетический анализ генов и белков	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме и практическое освоение методик
7.	Модели эволюции последовательностей.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме-источников по теме
8.	Марковские модели эволюции белков.	Проработка специальной литературы и интернет-источников по теме
9.	Сложности реконструкции филогении организмов.	Самостоятельное изучение заданного материала
10.	Использование выделенных позиций для филогенетического исследования NGS данных.	Самостоятельное изучение заданного материала
11.	Зачет	Демонстрация полученных знаний

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.

Студенты изучают лекционный материал по дисциплине и готовятся ответить на заранее предложенные им вопросы.

Вопросы к зачету:

1. Что такое эволюционное расстояние? В чем отличие модели нуклеотидных замен Кимуры от модели Джукса-Кантора?
2. Классификация аминокислотных замен в белках. Особенности модели эволюции аминокислотных последовательностей Дайхоф. Что такое мутабельность аминокислоты? Каким образом матрицы сходства аминокислот (матрица весов сравнения аминокислот) связаны с матрицами скоростей замен?
3. Что такое филогенетическое дерево? Какие существуют методы построения филогенетических деревьев?
4. Метод расстояний на примере UPGMA и его недостатки.
5. Какие существуют режимы отбора? Чем характерна фиксация нейтральных замен? Каково соотношение по приспособленности мутаций в белках согласно Кимуре? Что такое гипотеза молекулярных часов? Что такое синонимические и несинонимические замены? Каким образом оценить тип отбора для двух выровненных последовательностей?
6. Опишите биологические предпосылки и математические основы одного из методов анализа режимов эволюции белок-кодирующих генов (на выбор – метода, использующего информацию о белке или метода не учитывающего такую информацию).
7. Опишите основные этапы работы алгоритма реконструкции филогенетического дерева методом максимального правдоподобия или алгоритма реконструкции филогенетического дерева Байесовским методом (на выбор).

8. Опишите основные трудности при эволюционном анализе данных, получаемых методами высокопроизводительного секвенирования, меры описывающие качество данных высокопроизводительного секвенирования и подходы к детекции полиморфных состояний в геноме, секвенированном методами высокопроизводительного секвенирования.
9. Закон гомологических рядов Вавилова. В чем разница между гомологичными и гомологическими признаками?
10. Принцип необратимости эволюции Долло. Каким образом эволюция генных сетей позволяет объяснить исключения из него?
11. Объясните, в каких случаях отбор по моногенному признаку действительно можно рассматривать как отбор по одному гену, а в каких случаях – это удобное упрощение?
12. Обнейтраливание мутаций в генных сетях. Каким образом в эволюции генных сетей может обходиться дилемма Холдейна?
13. Конвергентная и дивергентная эволюция в генных сетях. Покажите, как в ходе эволюции может формироваться вырожденность генной сети по отношению к признаку.
14. Что такое стресс (определение по Селье)?
15. Как генные сети стресса могут влиять на эволюцию?

6.2. Критерии оценивания компетенций:

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-3 - способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;	Знает: основные философские концепции естествознания, основные биосферные процессы. Умеет: использовать знание основных концепций естествознания для формирования научного мировоззрения, прогнозировать развитие сферы профессиональной деятельности.	Доклад, работа на занятии, зачет	«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «не зачтено»

				<p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

1. Жуан, Сетубал Введение в вычислительную молекулярную биологию / Сетубал Жуан, Мейданис Жуан ; перевод А. А. Чумичкин ; под редакцией А. А. Миронова. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 420 с. — ISBN 978-5-4344-0740-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91915.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия : монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — ISBN 978-985-08-1186-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10115.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-4344-0646-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91970.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3. Интернет-ресурсы

1. http://geolike.Ru/page/gl_118.Htm
2. <https://findpatent.ru/patent/244/2440006.html>
3. <http://arktifikfish.com/index.php/uzv/801-osobennos>
4. <https://present5.com/razvedenie-i-vyrashhivanie-rakoобразных>
5. <https://findpatent.ru/patent/260/2604788.html>
6. <http://sibir.Arktifikfish.Com/index.Php/tekhnologii/206-formirovanie-produktsionnykh>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Базы данных: Информационно-аналитическая система «Экологический контроль природной среды по данным биологического и физико-химического мониторинга» - <http://ecograde.bio.msu.ru>
2. Базы данных - ФИЦ Биотехнологии РАН www.fbras.ru/ru/services/bazy-dannyx
3. Базы данных для биотехнологов <http://cbio.ru/page/43/id/4739/>

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

ПО для демонстрации презентаций, созданных в Microsoft Power Point, выхода в Интернет, доступ на платформу MicrosoftTeams просмотра видеоматериалов.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

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

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий с мультимедийным оборудованием для демонстрации видеоматериалов.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

КОМБИНАТОРИКА

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

06.04.01 Биология

Магистерская программа (специализация): Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Комбинаторика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью освоения дисциплины является углубление представлений магистрантов о молекулярных механизмах проявления и регуляции физиологических процессов.

Задачи, реализуемые в процессе изучения курса

- рассмотреть основные законы комбинаторики;
- изучить способы доказательства тождеств;
- разобрать основные понятия теории графов;
- научить решать задачи по данным разделам.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Для успешного прохождения дисциплины необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения дисциплин, связанных с математикой. Освоение дисциплины «Комбинаторика» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом
	Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	44	44
Лекции	10	10
Практические занятия	30	30
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	64	64

Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен
---	--	---------

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен письменный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы экзамена.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Метод математической индукции	26	2	8	0	0
2	Размещения, перестановки, сочетания без повторов	28	4	8	0	0
3	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.	26	2	8	0	0
4	Элементы логики. Высказывания и логические связи.	24	2	6	0	0
5	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	108	10	30	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция 1 Метод математической индукции

Принцип математической индукции. Доказательство тождеств и неравенств методом математической индукции.

Практическое занятие 1 Метод математической индукции

Принцип математической индукции. Доказательство тождеств и неравенств методом математической индукции.

Практическое занятие 2 Метод математической индукции

Принцип математической индукции. Доказательство тождеств и неравенств методом математической индукции.

Лекция 2 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры.

Практическое занятие 3 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры

Практическое занятие 4 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры

Лекция 3 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры.

Практическое занятие 5 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры

Практическое занятие 6 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры

Лекция 4 Бином Ньютона. Треугольник Паскаля

Бином Ньютона – доказательство формулы. Свойства биномиальных коэффициентов.

Практическое занятие 7 Бином Ньютона. Треугольник Паскаля

Бином Ньютона – доказательство формулы. Свойства биномиальных коэффициентов

Практическое занятие 8 Размещения, перестановки, сочетания без повторений.

Размещения, перестановки, сочетания без повторений – определения, формулы, примеры

Лекция 5 Элементы логики. Высказывания и логические связи.

Высказывания. Логические связи (дизъюнкция, конъюнкция, эквиваленция, отрицание). Тождественные преобразования логических формул.

Практическое занятие 9 Элементы логики. Высказывания и логические связи.

Высказывания. Логические связи (дизъюнкция, конъюнкция, эквиваленция, отрицание). Тождественные преобразования логических формул.

Консультация перед экзаменом

Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Метод математической индукции	Экзамен
2.	Размещения, перестановки, сочетания без повторений	Экзамен
3.	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.	Экзамен
4.	Элементы логики. Высказывания и логические связи.	Экзамен

5.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета
----	---------	------------------------------

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену:

1. Принцип математической индукции.
2. Перестановки без повторений (определение, формула).
3. Перестановки с повторениями (определение, формула).
4. Размещения без повторений (определение, формула).
5. Размещения с повторениями (определение, формула).
6. Сочетания без повторений (определение, формула).
7. Сочетания с повторениями (определение, формула).
8. Бином Ньютона.
9. Треугольник Паскаля.
10. Графы (вершины, рёбра).
11. Ориентированный граф, конечный граф, простой граф, мультиграф.
12. Смежные вершины в графе, матрица смежности, матрица инцидентности, планарность графа.
13. Маршрут, цепь, цикл графа. Связность графа.
14. Дерево, ориентированное дерево, покрывающий лес.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом;	Экзамен	«отлично» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятиями категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры,

		<p>Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели</p>		<p>отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «хорошо» Ответ отличается полнотой, владением понятий- но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован. «удовлетворительно» В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с</p>
--	--	--	--	--

				<p>практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятии в категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Вся высшая математика : учеб. для студ. вузов : в 7 т. / М. Л. Краснов [и др.]. - Москва : УРСС. -Т. 7 : Теория чисел; Общая алгебра; Комбинаторика; Теория Пойа; Теория Графов; Паросочетания; Матроиды. - 2006. - 208 с.
2. Клашанов, Ф. К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика : учебное пособие / Ф. К. Клашанов. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 112 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16394.html> (дата обращения: 05.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Зайцева С.С. Дискретная математика: учеб. пособие/ С. С. Зайцева. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. - 175 с.. - (Приоритетные национальные проекты: образованиер.
2. Колосов, В. А.. Теоремы и задачи алгебры, теории чисел и комбинаторики: учеб. пособие/ В. А. Колосов. - Москва: Гелиос АРВ, 2001. - 256 с

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>
2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
4. Антивирусное ПО, разрабатываемое Лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий).

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Бурлаков Е.О. Дифференциальные уравнения и динамические системы. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью курса является выработка у студентов навыков работы с математическим аппаратом теории дифференциальных уравнений и динамических систем.

Основной задачей курса является ознакомление обучающихся с ключевыми методами изучения био- и эко-систем, использующими дифференциальные уравнения и динамические системы в качестве исследовательского инструментария.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору). Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Биотехнологии реабилитации живых систем, Экобиотехнология, Биоинженерия, Биотехнические мероприятия в охотничьем хозяйстве и др.).

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по физике, зоологии, экологии, ботанике, умение работать со специальной литературой, владение компьютерными программами. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих курсов: зоологии и экологии.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом
	Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	44	44
Лекции	10	10
Практические занятия	30	30
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы,	64	64

включая самостоятельную работу обучающегося		
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены коллоквиумами и экзаменом. Критерии оценивания коллоквиума: Оценка «5» - продемонстрировано глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведен учебный материал с требуемой степенью точности. Оценка «4» - присутствуют несущественные ошибки, уверенно исправляемые обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы; четко изложен учебный материал. Оценка «3» - присутствуют несущественные ошибки в ответе, не исправляемые обучающимся; обучающимся продемонстрировано недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе. Оценка «2» - продемонстрировано незнание материала темы или раздела; при ответе возникают серьезные ошибки.

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Дифференциальные уравнения: введение	19	2	4	0	0
2	Дифференциальные уравнения первого порядка	22	2	8	0	0
3	Системы линейных	22	2	8	0	0

	дифференциальных уравнений первого порядка					
4	Автономные системы дифференциальных уравнений	20	2	6	0	0
5	Основы теории устойчивости	21	2	4	0	0
6	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	108	10	30	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. Дифференциальные уравнения: введение.

Лекция 1

Определения и терминология. Задача Коши. Моделирование с помощью дифференциальных уравнений.

Практическое занятие 1

Работа с элементарными дифференциальными уравнениями. Отыскание решений задачи Коши.

Практическое занятие 2

Исследование простейших физико-химических и биологических моделей на основе дифференциальных уравнений.

Тема. 2. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Лекция 2

Поля направлений. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод подстановки. Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка.

Практическое занятие 3

Решение задач классификации линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Решение уравнений с разделяющимися переменными, уравнений в полных дифференциалах.

Практическое занятие 4

Решение уравнений Бернулли. Отыскание частных и общих решений линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

Практическое занятие 5

Решение задачи о существовании и единственности решения задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения первого порядка.

Практическое занятие 6

Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка с использованием программных средств.

Тема. 3. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

Лекция 3

Однородные системы линейных дифференциальных уравнений. Неоднородные системы линейных дифференциальных уравнений: метод неопределенных коэффициентов, метод вариации произвольной постоянной. Матрица Коши.

Практическое занятие 7

Сведение линейных дифференциальных уравнений высших порядков к системам однородных линейных дифференциальных уравнений.

Практическое занятие 8

Решение систем однородных линейных дифференциальных уравнений.

Практическое занятие 9

Решение систем неоднородных линейных дифференциальных уравнений методами неопределенных коэффициентов и вариации произвольной постоянной.

Практическое занятие 10

Решение систем неоднородных линейных дифференциальных уравнений с использованием матрицы Коши.

Тема. 4. Автономные дифференциальные уравнения.

Лекция 4

Автономные дифференциальные уравнения и динамические системы. Фазовое пространство и фазовый портрет. Траектории динамической системы.

Практическое занятие 11

Решение систем автономных дифференциальных уравнений. Построение фазового портрета систем.

Практическое занятие 12

Построение траекторий динамических систем. Нахождение особых точек и положений равновесия динамических систем.

Практическое занятие 13

Исследование базовых биологических и экологических моделей на основе динамических систем.

Тема. 5. Основы теории устойчивости.

Лекция 5

Положения равновесия динамической системы. Понятие устойчивости. Асимптотическая и экспоненциальная устойчивость. Теорема Ляпунова.

Практическое занятие 1 (сквозная нумерация)

Нахождение положений равновесия динамических систем.

Практическое занятие 1 (сквозная нумерация)

Решение задач на устойчивость/неустойчивость положений равновесия динамических систем.

6 Консультация перед экзаменом

7 Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Дифференциальные уравнения: введение	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
3.	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
4.	Автономные системы дифференциальных уравнений	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
5.	Основы теории устойчивости	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме

6.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену

1. Дифференциальные уравнения: основные определения и терминология. Примеры.
2. Задача Коши для дифференциального уравнения.
3. Моделирование с помощью дифференциальных уравнений. Примеры.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение с разделяющимися переменными.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение в полных дифференциалах.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
7. Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка.
8. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений.
9. Неоднородные системы линейных дифференциальных уравнений: метод неопределенных коэффициентов, метод вариации произвольной постоянной.
10. Матрица Коши в решении систем линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
11. Автономные дифференциальные уравнения и динамические системы.
12. Фазовое пространство и фазовый портрет динамической системы.
13. Траектории динамической системы.
14. Особые точки и положения равновесия динамической системы.
15. Понятие устойчивости стационарных решений динамических систем.
16. Асимптотическая и экспоненциальная устойчивость. Теорема Ляпунова.

Типовые задачи для экзамена

1. Найти область определения решения $y(x)$ уравнения $xy' + y - 2x = 0$.
2. Определить тип устойчивости положения равновесия автономного дифференциального уравнения $y' = -y^n$ в зависимости от значений параметра n .

3. Решить уравнение $Y' = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -3 \\ 0 & 9 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix} * Y$.

4. Найти значения $y(1.1)$, $y(1.5)$ при помощи метода Эйлера с шагами $h=0.1$, 0.05 , если $y(1)=1$, $y' = xy - y^2$

5. Найти возможные положения равновесия динамической системы $\begin{cases} x' = ax - bxy \\ y' = -cy + dxy \end{cases}$ в зависимости от значений неотрицательных параметров a, b, c, d . Изобразить схематически фазовый портрет динамической системы

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом. Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели	Колоквиум, экзаменационный билет	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «хорошо»/«зачтено» Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной

			<p>дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы.</p> <p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо</p>
--	--	--	---

				фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Щербакова, Ю. В. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1728-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81007.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Братусь, А. С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с. ISBN 978-5-9221-1192-8, 600 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/397222> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Вальциферов, Ю. В. Дифференциальные уравнения. Часть 1 : учебное пособие / Ю. В. Вальциферов. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 117 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10663.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ельцов, А. А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 104 с. — ISBN 978-5-4332-0128-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72089.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

Программное обеспечение для численного решения дифференциальных уравнений и их систем: Octave, Python. Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского.


Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

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

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий с мультимедийным оборудованием для демонстрации видеоматериалов.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ИЗБРАННЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Бурлаков Е.О. Избранные разделы высшей математики. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью курса является обучение студентов базовым понятиям и математическому аппарату разделов высшей математики, необходимых для освоения дисциплин «Линейная алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и динамические системы», «Математическая биология».

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 часть, формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и динамические системы», «Математическая биология».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: как анализировать проблемные ситуации, умеет применять системный подход к проблемным ситуациям, знает как определить стратегию действий
	Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед.	6	6
час	216	216
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	68	68
Лекции	22	22
Практические занятия	42	42
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	148	148
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены коллоквиумами и экзаменом. Критерии оценивания коллоквиума: Оценка «5» - продемонстрировано глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведен учебный материал с требуемой степенью точности. Оценка «4» - присутствуют несущественные ошибки, уверенно исправляемые обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы; четкое изложено учебный материал. Оценка «3» - присутствуют несущественные ошибки в ответе, не исправляемые обучающимся; обучающимся продемонстрировано недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе. Оценка «2» - продемонстрировано незнание материала темы или раздела; при ответе возникают серьезные ошибки.

По данной дисциплине учебным планом также предусмотрен письменный 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.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы математической логики	44	6	8	0	0
2	Основы теории множеств	42	4	8	0	0
3	Отображения	42	4	8	0	0
4	Числа	42	4	8	0	0
5	Системы линейных алгебраических уравнений	42	4	10	0	0
6	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	216	22	42	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. Основы математической логики.

Лекция 1

Высказывания. Сложные высказывания. Логические связки. Таблицы истинности. Равносильные высказывания.

Практическое занятие 1

Решение задач по составлению таблиц истинности для сложных высказываний.

Практическое занятие 2

Решение задач по упрощению формул алгебры логики.

Тема. 2. Основы теории множеств.

Лекция 2

Множества и кванторы. Операции с множествами. Декартово произведение множеств. Предикаты.

Практическое занятие 3

Решение задач по основным соотношениям между множествами и операциям с ними.

Практическое занятие 4

Решение задач по теории предикатов. Построение соответствий между теорией множеств и понятиями математической логики

Практическое занятие 5

Решение задач на эквивалентность логических конструкций, установление причинно-следственных связей.

Тема. 3. отображения.

Лекция 3

Отображения и их свойства. Композиция отображений. Обратное отображение. Перестановки.

Практическое занятие 6

Решение задач по установлению свойств заданных соотношений.

Практическое занятие 7

Решение на отыскание композиций отображений, отображений, обратных к заданным.

Практическое занятие 8

Решение задач, аналогичных рассмотренным на практических занятиях 7 и 8 для частного случая перестановок. Отыскание порядка и степени перестановок.

Тема. 4. Числа.

Лекция 4

Натуральные числа. Последовательное расширение множества натуральных чисел до множества комплексных чисел. Формы комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Операции с комплексными числами.

Практическое занятие 9

Решение задач методом математической индукции.

Практическое занятие 10

Решение задач на операции с комплексными числами: арифметические операции с комплексными числами в алгебраической форме.

Практическое занятие 11

Решение задач на переход от алгебраической к комплексного числа. Решение задач на операции с комплексными числами в геометрической форме.

Практическое занятие 12

Решение задач на извлечение комплексных корней из чисел, геометрическое построение корней.

Тема. 5. Системы линейных алгебраических уравнений.

Лекция 5

Базовые понятия. Элементарные операции. Метод Гаусса.

Практическое занятие 13

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Практическое занятие 14

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Практическое занятие 15

Решение систем линейных алгебраических уравнений с комплексными коэффициентами.

6 Консультация перед экзаменом

7 Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Основы математической логики	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
2.	Основы теории множеств	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
3.	Отображения	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
4.	Числа	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
5.	Системы линейных алгебраических уравнений	Решение задач, подготовка к коллоквиуму по теме
6.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену:

1. Простые высказывания. Логические операции. Примеры.
2. Сложные высказывания. Примеры.
3. Таблицы истинности.
4. Основные равносильности высказываний математической логики.
5. Множества и кванторы. Примеры.
6. Множества и операции с ними.
7. Декартово произведение множеств.
8. Предикаты алгебры логики. Примеры.

9. Отображения и их свойства. Примеры.
10. Композиция отображений.
11. Левое и правое обратные отображения. Необходимое и достаточное условие существования обратного отображения.
12. Перестановки.
13. Натуральные числа. Метод математической индукции.
14. Последовательное расширение множества натуральных чисел до множества комплексных чисел.
15. Формы комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
16. Комплексные числа и операции с ними.
17. Системы линейных алгебраических уравнений.
18. Элементарные преобразования систем линейных алгебраических уравнений.
19. Метод Гаусса.

Типовые практические задания для решения на экзамене

1. Построить таблицу истинности выражения $((A \Rightarrow B) \vee \neg A) \wedge \neg B$
2. Найти $A \cup B, A \cap B, A \setminus B, B \setminus A, A \times B$ при условии $A = \{x \in Z \mid x^2 - 5x - 6 < 0\}$,
 $B = \{x \in Z \mid 6 \mid x\}$.

3. Найти решение системы уравнений
$$\begin{cases} X + Y - Z = 2 \\ 2X + Y + Z = 2 \\ 3X + 2Y = 1 \end{cases}$$

4. Вычислить $\frac{(-i)^4}{1+i}$

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы,	Колоквиум, экзаменационный билет	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной

	цели	<p>владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом.</p> <p>Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели</p>		<p>дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы.</p> <p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы.</p> <p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и</p>
--	------	---	--	---

				<p>неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Ржевский, С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - ISBN 978-5-16-108269-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065260> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Бортакровский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортакровский, А. В. Пантелеев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014764> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Сагитов, Р. В. Линейная алгебра. Часть II: Линейное программирование, динамическое программирование и теория игр : учебно-методическое пособие / Р. В. Сагитов, В. Г. Шершнева. - Москва : Менеджер, 2007. - 192 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/347844> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>
2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

Операционная система семейства Windows
 Программный пакет Microsoft Office
 Платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 Лицензионное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского


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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
1. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ИЗБРАННЫЕ РАЗДЕЛЫ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Е.В. Поверенная. Избранные разделы общей биологии. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.01.04 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics, очная форма обучения. Тюмень, 2021, 12 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

За счет развития технологий все больше размываются границы между научными направлениями. Наиболее выражена междисциплинарность в биологии, где изучением микро- и макромолекулярных объектов в биологических системах также занимается химии, физики, математики и др. Таким образом, для ряда специалистов необходимы углубленные знания определенных разделов биологии.

Целью дисциплины «Избранные разделы общей биологии» является формирование понимания у слушателей роли и места биологии в современной научной картине мира для самостоятельного и корректного формулирования и решения задач в междисциплинарных областях науки. В перечень задач дисциплины входит ознакомление с вопросами, на которые может ответить биология; обзор основополагающих понятий и представлений о живой природе, ее уровневой организации и эволюции; интерпретации биологической информации, получаемой из разных источников, и комплексному пониманию живых систем для решения практических задач.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные разделы общей биологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) учебного плана магистерской программы «Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics» направления 06.04.01 Биология очной формы обучения.

Для успешного прохождения дисциплины требуются знания и умения, приобретённые в результате освоения основ биологии и экологии. Освоение дисциплины «Избранные разделы общей биологии» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы и для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: как анализировать проблемные ситуации, умеет применять системный подход к проблемным ситуациям, знает как определить стратегию действий
	Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	6	6
	216	216
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	68	68

Лекции	22	22
Практические занятия	42	42
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	148	148
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

3. Система оценивания

3.1. Оценочные материалы представлены коллоквиумами, тестами, контрольными работами и экзаменом. Критерии оценки коллоквиума: Оценка «5» - в ответе магистранта присутствуют: глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; знания в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности; Оценка «4» - в ответе магистранта присутствуют: несущественные ошибки, уверенно исправляемые обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; четкое изложение учебного материала; Оценка «3» - в ответе магистранта присутствуют: несущественные ошибки в ответе, не исправляемые обучающимся; демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе; Оценка «2» - в ответе магистранта присутствуют: не знание материала темы или раздела, при ответе возникают серьезные ошибки.

Критерии оценки теста: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/ «не зачтено».

Критерии оценки контрольной работы: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/ «не зачтено».

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2		4	5	6	7
1	Введение в биологию	18	2	4	0	0
2	Клеточная теория	18	2	4	0	0
3	Митоз и мейоз	18	2	4	0	0
4	Прокариоты. Эукариоты. Вирусы	18	2	4	0	0
5	Систематика. Уровни организации жизни	18	2	4	0	0
6	Микробиология	18	2	2	0	0
7	Ботаника	18	2	4	0	0
8	Зоология беспозвоночных	16	2	2	0	0
9	Зоология позвоночных	18	2	4	0	0
10	Размножение. Онтогенез	16	0	4	0	0
11	Генетика и селекция	18	2	4	0	0
12	Эволюционное учение	18	2	2	0	0
	Экзамен	4	0	0	0	4
	Итого (часов)	216	22	42	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение в биологию

Лекция №1: Признаки живых организмов и их многообразие. Методы познания живой природы. Общие закономерности биологии. Теория гена. Центральная догма молекулярной биологии. Роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира и практической деятельности людей.

Практическое занятие №1: Классификация организмов по типу метаболизма. Типы питания живых организмов. Описание метаболических процессов.

Тема 2. Клеточная теория

Лекция №2: Клеточная теория. Химическая организация клетки. Строение и функции клетки. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Жизненный цикл клетки. Апоптоз. Некроз.

Практическое занятие №2: Митохондрии. АТФ. Цикл Кребса. Пластиды. Фотосинтез. Приготовление и описание микропрепаратов клеток под микроскопом.

Тема 3. Митоз и мейоз

Лекция №3: Соматическая клетка. Фазы митоза, их характеристика Биологическое значение митоза. Факторы, влияющие на протекание митоза. Сходство и различие митоза и мейоза. Факторы, влияющие на протекание мейоза. Биологическое значение мейоза. Амитоз.

Практическое занятие №3: Типы митоза. Происхождение и эволюция митоза. Первое мейотическое деление (редукционное). Второе мейотическое деление (эквационное). Пloidность. Анеуплоидия. Политенные хромосомы. Конъюгация.

Приготовление и описание микропрепаратов клеток в разных фазах митоза/мейоза под микроскопом.

Тема 4. Прокариоты. Эукариоты. Вирусы

Лекция №4: Строение прокариотической клетки. Разнообразие прокариот. Органоиды прокариотической клетки. Форма клеток бактерий. Распространение и значение бактерий в природе. Спорообразование. Строение эукариотической клетки. Цитоплазма. Строение и функции органоидов. Строение вируса. Размножение, значение вирусов в природе и жизни человека

Практическое занятие №4: Приготовление и описание микропрепаратов прокариотических и эукариотических клеток под микроскопом. Молекулярно-биологическое сравнение прокариотических и эукариотических клеток

Тема 5. Систематика. Уровни организации жизни

Лекция №5: Цели и принципы систематики. Царства живой природы. Филогенетика. Иерархия соподчиненности уровня организации биосистем: клетка, организм, популяция, экосистема, биосфера.

Практическое занятие №5: Построение и описание филогенетических деревьев. Разнообразие и функции клеток, тканей.

Тема 6. Микробиология

Лекция №6: Систематика микробов. Понятия вид, штамм, культура, клон, популяция. Морфология микробов. Химический состав, строение и роль капсулы и споры. Физиология микробов. Питание и дыхание прокариотов. Сходство и отличие аэробных и анаэробных бактерий. Характеристика процессов роста и размножения у бактерий. Фазы развития бактериальной популяции. Роль микробов в круговороте веществ в природе.

Практическое занятие №6: Методы микроскопического исследования бактерий. Механизмы и практические значения окраски бактерий по Граму, по Цилю-Нильсену. Современные приёмы систематики – рестрикционный анализ, типирование ДНК и 16S рибосомальной РНК. Описание микробиомов.

Определение и описание грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Тема 7. Ботаника

Лекция №7: Отличительные особенности растений. Строение растительной клетки. Выделительные, механические и проводящие растительные ткани. Морфология растений. Голосеменные и покрытосеменные растения. Альгология. Микология.

Практическое занятие №7: Вегетативное размножение растений и его типы. Клональное микроразмножение растений. Бесполое размножение растений. Типы полового размножения растений. Чередование поколений у высших растений. Понятие жизненного цикла.

Сходство и различия клеток растений, животных и грибов. Строение цветков, плодов и семян.

Тема 8. Зоология беспозвоночных

Лекция №8: Простейшие. Одноклеточные. Особенности биологии и строения различных типов. Низшие многоклеточные животные. Группа черви – плоские, круглые, кольчатые. Высшие беспозвоночные животные. Тип Моллюски. Тип Иглокожие. Тип Членистоногие. Акарология.

Практическое занятие №8: Половое и бесполое размножение у беспозвоночных. Жизненные циклы. Описание строения клеща.

Тема 9. Зоология позвоночных

Лекция №9: Тип Хордовые. Особенности биологии и строения различных классов. Круглоротые. Хрящевые и костные рыбы. Класс Земноводные. Класс Пресмыкающиеся. Класс Птицы. Класс Млекопитающие. Человек.

Практическое занятие №9: Особенности размножения в разных подклассах. Биология млекопитающих.

Тема 10. Размножение. Онтогенез

Практическое занятие №10: Половое и бесполое размножение. Хромосомные наборы половых клеток Образование половых клеток (гаметогенез). Оплодотворение. Периоды овогенеза и сперматогенеза, сходства и различия. Индивидуальное развитие организма. Эмбриональный этап онтогенеза. Основные стадии эмбрионального развития. Органогенез. Постэмбриональное развитие.

Сходство зародышей представителей разных групп позвоночных как свидетельство их эволюционного родства. Причины нарушений в развитии организмов. Индивидуальное развитие организма.

Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство эволюционного родства.

Тема 11. Генетика и селекция

Лекция №10: Половые и неполовые хромосомы. Законы Г. Менделя. Хромосомная теория Т. Моргана. Аутомный и сцепленный с полом типы наследования. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова. Моногибридное скрещивание. Дигибридное скрещивание. Анализирующее скрещивание. Мутации. Мутагенез и его виды. Основные методы селекции. Модификационная и комбинативная изменчивость. Наследственная изменчивость. Методы изучения наследственной изменчивости.

Практическое занятие №11: Аллельные гены, генотип и фенотип. Доминантный и рецессивный характер наследования. Наследование признаков при взаимодействии аллельных генов: явления полного и неполного доминирования. Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов. Комплементарное взаимодействие. Эпистаз. Полимерия. Плейотропия.

Решение задач по генетике. Составление схем моногибридного, дигибридного скрещивания.

Тема 12. Эволюционное учение

Лекция №11: Эволюционное учение: Ч. Дарвин, К. Линней, Ж.Б. Ламарк. Доказательства эволюции. Популяция, вид. Критерии вида. Современные представления о видообразовании. Приспособленность организмов. Выявление признаков приспособленности у животных и растений. Основные направления эволюции. Естественный и искусственный отбор.

Практическое занятие №12: Микроэволюция и макроэволюция. Движущие силы эволюции. Доказательства эволюции. Синтетическая теория эволюции

Выявление на примерах значения биологического прогресса, регресса.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Введение в биологию	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
2	Клеточная теория	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
3	Митоз и мейоз	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
4	Прокариоты. Эукариоты. Вирусы	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
5	Систематика. Уровни организации жизни	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
6	Микробиология	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
7	Ботаника	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
8	Зоология беспозвоночных	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
9	Зоология позвоночных	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
10	Размножение. Онтогенез	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
11	Генетика и селекция	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
12	Эволюционное учение	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Большинство водорослей относятся к следующему типу метаболизма:

1. фотоорганавтотрофы
2. фотолитоавтотрофы

3. фотоорганогетеротрофы
4. фотолитогетеротрофы
5. ни один из перечисленных вариантов

Кроссинговер происходит в следующий этап:

1. зиготена
2. лептотена
3. диакинез
4. профазы II
5. ни один из перечисленных вариантов

К домену бактерий относятся:

1. микоплазмы
2. вирусы
3. мукор
4. простейшие
5. ни один из перечисленных вариантов

Образец билета на коллоквиуме:

1. Какие существуют особенности клеточных стенок у различных организмов?
2. Какие существуют видоизменения побега и стебля?
3. Перечислите основные признаки подтипов Хордовых.
4. Какие существуют типы онтогенеза? В чем их отличия?
5. Приведите несколько примеров доказательства эволюции.

Образцы заданий на контрольной работе:

Допустим, что гены А, В и С лежат в одной хромосоме в указанном порядке. Частота кроссинговера между генами А и В равна 25 %, а между В и С – 10 %. Особь, гомозиготная по генам А, В и С, скрещена с тройным рецессивом.

Дайте ответы на следующие вопросы:

Сколько и какие гаметы будут образовываться у гибридов первого поколения?

Каким будет потомство от возвратного скрещивания гибридов F₁ с гомозиготой рецессивом?

Текущий контроль проводится по итогам освоения материала учебно-тематического плана в виде тестирования и устного собеседования (в форме коллоквиума). Итоговый контроль знаний и умений магистрантов проводится в форме контрольной работы.

Критерии оценки:

«Зачтено» – обучающийся верно отвечает на $\geq 75\%$ вопросов теста, коллоквиума, контрольной работы.

«Не зачтено» – обучающийся не владеет теоретическим материалом и допускает грубые ошибки в >25% вопросов.

Вопросы к экзамену:

1. Развитие понятия жизни в науке, критерии живого, уровни организации жизни
2. История и развитие учения о клетке
3. Химический состав живых систем.
4. Биологическая роль белков, полисахаридов, липидов и АТФ
5. Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка
6. Основные клеточные формы
7. Неклеточные формы жизни — вирусы, бактериофаги
8. Строение и функции половых клеток (гамет)
9. Бесполое размножение. Формы и биологическая роль
10. Половое размножение. Его формы и биологическая роль
11. Жизненный цикл клетки. Митоз
12. Мейоз: характеристика, биологическое значение
13. Онтогенез
14. Законы наследования
15. Наследственность
16. Наследственность и изменчивость
17. Структура и функции биосферы
18. Общая характеристика простейших (Protozoa)
19. Многообразие простейших
20. Патогенные жгутиконосцы
21. Тип Членистоногие
22. Класс Насекомые (тип Членистоногие, подтип Трахейнодышащие)
23. Ядовитые животные
24. Закономерности ранних стадий онтогенеза у растений и животных
25. Происхождение и эволюция жизни на Земле

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,	Знает: как анализировать проблемные ситуации, умеет применять системный подход к проблемным ситуациям, знает	Коллоквиум, контрольная работа, тестирование, экзамен.	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим)

	<p>вырабатывать стратегию действий</p>	<p>как определить стратегию действий; Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>		<p>аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют</p>
--	--	---	--	---

				<p>отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1. Основная литература:

1. Богомолова, А. Ю. Биология в современном мире : учебное пособие / А. Ю. Богомолова, О. В. Кабанова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 130 с. — ISBN 978-5-7410-1822-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78766.html> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Дополнительная литература:

1. Курбатова, Н. С. Общая биология : учебное пособие / Н. С. Курбатова, Е. А. Козлова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1806-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81072.html> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Тулякова, О. В. Биология : учебник / О. В. Тулякова. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 448 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/21902.html> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Вся биология. Современная биология, статьи, новости, библиотека <http://www.sbio.info>
2. Биология, медицина, генетика, физиология <http://www.nature.ru>
3. National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
5. База данных публикаций в журналах издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/science/journal>
6. Биология в Открытом колледже <https://biology.ru/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое Лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс, оборудованный как минимум десятью компьютерами;
2. Конференц-зал, оборудованный проекционными и демонстрационными средствами;
3. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
4. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
4. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Русанов А.Л. Молекулярная физиология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью освоения дисциплины является углубление представлений магистрантов о молекулярных механизмах проявления и регуляции физиологических процессов.

Задачи, реализуемые в процессе изучения курса

- рассмотреть современные данные о молекулярном уровне физиологических процессов;
- ознакомить магистрантов с методами исследования в молекулярной физиологии;
- показать роль молекулярной физиологии для познания клеточных процессов в норме и патологии;
- продемонстрировать интеграцию молекулярных и системных механизмов в регуляции физиологических процессов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору). Б1.ЧФУ.ДВ.2 Б1.В.ДВ.5

Для успешного прохождения дисциплины необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения дисциплин, связанных с математикой. Освоение дисциплины «Молекулярная физиология» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки.
	Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	34	34
Лекции	12	12
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	16	16
Консультации и иная контактная работа	2	2

Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	38	38
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены докладами, сообщениями, рефератами, зачетом. Критерии оценки доклада, сообщения: содержание (40%) - содержит полную, понятную информацию по теме работы, презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, гипотеза, ход работы, выводы, ресурсы), соблюдена орфографическая и пунктуационная грамотность; структура (20%) - количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления; наглядность (20%) – иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается. Используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.); дизайн (20%) - оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления. Оценка доклада, сообщения: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

Критерии оценки реферата: Новизна текста (25%): а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. Степень раскрытия сущности вопроса (25%): а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме); Обоснованность выбора источников (25%): а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.); Соблюдение требований к оформлению (25%): а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата. Оценка реферата: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Молекулярные основы физиологических процессов в организме, органах и клетках.	20	4	0	4	0
2	Молекулярные основы гормональных и ферментативных процессов	22	4	2	4	0
3	Методы, используемые в молекулярной	28	4	2	8	0
	Зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	12	4	16	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция 1 Молекулярные основы физиологических процессов в организме, органах и клетках.

Виды регуляции физиологических процессов, их эволюция, роль химической, аутокоидной, нервной и гормональной регуляции. Взаимосвязь механизмов регуляции на молекулярном уровне.

Лабораторная работа 1 Молекулярные основы физиологических процессов в организме, органах и клетках.

Виды регуляции физиологических процессов, их эволюция, роль химической, аутокоидной, нервной и гормональной регуляции. Взаимосвязь механизмов регуляции на молекулярном уровне.

Лекция 2 Молекулярные основы гормональных и ферментативных процессов

Рецепция гормонов на плазматической мембране и в ядре. Молекулярные механизмы действия гормонов на клетку. Молекулярные основы ферментативных реакций в клетке и на мембране. Молекулярные основы нарушений гормональных влияний и ферментативных реакций: аутоиммунные, на уровне рецепции, внутриклеточные.

Практическое занятие 1

Доклады с обзором методов, используемых в молекулярной физиологии

Лабораторная работа 2 Молекулярные основы гормональных и ферментативных процессов

Рецепция гормонов на плазматической мембране и в ядре. Молекулярные механизмы действия гормонов на клетку. Молекулярные основы ферментативных реакций в клетке и на мембране. Молекулярные основы нарушений гормональных влияний и ферментативных реакций: аутоиммунные, на уровне рецепции, внутриклеточные.

Лекция 3 Методы, используемые в молекулярной физиологии

Экспериментальные (острый эксперимент), электрофизиологические (регистрация биопотенцилов, виды patchclamp. электростимуляция), биохимические (ферментативные, кинетические), молекулярно-генетические (секвенирование, блоттинг ДНК. полимеразная циклическая реакция), гистохимические (иммуноцитохимия. криоэлектронная микроскопия), физические (замороженных «сколов»), иммунофлуоресцентные

Практическое занятие 2

Защита реферата «Эволюция механизм регуляции физиологических процессов»

Лабораторная работа 3 и 4 Методы, используемые в молекулярной физиологии

Экспериментальные (острый эксперимент), электрофизиологические (регистрация биопотенцилов, виды patchclamp. электростимуляция), биохимические (ферментативные, кинетические), молекулярно-генетические (секвенирование, блоттинг ДНК. полимеразная циклическая реакция), гистохимические (иммуноцитохимия. криоэлектронная микроскопия), физические (замороженных «сколов»), иммунофлуоресцентные

6 Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Молекулярные основы физиологических процессов в организме, органах и клетках.	Написание доклада и реферата, зачет
2.	Молекулярные основы гормональных и ферментативных процессов	Написание доклада и реферата, зачет
3.	Методы, используемые в молекулярной	Написание доклада и реферата, зачет
4.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к зачету

1. Предмет молекулярной физиологии.
2. Виды регуляции физиологических процессов, их эволюция.
3. Роль химической, аутокоидной, нервной и гормональной регуляции.
4. Взаимосвязь механизмов регуляции на молекулярном уровне.
5. Молекулярные основы физиологических процессов в клетках.
6. Роль гормонов в организме. Методы исследования гормонов.

7. Рецепция гормонов на плазматической мембране и в ядре.
8. Механизмы действия гормонов на клетку.
9. Молекулярные механизмы нарушения гормональных влияний.
10. Механизмы действия различных типов ферментов.
11. Молекулярные основы синтеза и секреции медиаторов. Метаболизм медиаторов.
12. Рецепция медиаторов на постсинаптической мембране. Классификация медиаторов.
13. Основы молекулярной клеточной патологии.
14. Характеристика методов, используемых в молекулярной физиологии.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки. Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.	Доклад, реферат, зачет	«зачтено» Ответ отличается полнотой, владением понятий-но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован. «удовлетворительно» /«зачтено» В ответе отражено

				<p>знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

Биология с основами экологии : учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. А. Шашурина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1772-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58167> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

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: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 20.02.2020). — Режим доступа: по подписке

Биотехнология, биоинформатика и геномика растений и микроорганизмов : материалы конференции. — Томск : ТГУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-94621-539-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92007> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>
2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
4. Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


-

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий).

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА PYTHON
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Программирование на Python. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью курса является изучение основ языка программирования Python, библиотек, необходимых для анализа и визуализации данных, полученных при решении задач биоинженерии и биоинформатики, развитие логического мышления обучающихся.

Задачи курса:

- познакомить студентов с базовыми понятиями языка программирования Python (данными, переменными, ветвлениями, циклами и функциями);
- познакомить студентов с основными алгоритмами и функциями библиотек, необходимых для решения задач профессиональной сферы;
- дать опыт разработки собственных структур данных для решения задач профессиональной сферы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Дифференциальные уравнения и динамические системы, Математический анализ и др.).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом.
	Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	50	50
Лекции	0	0
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	48	48
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	58	58

Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет
---	--	-------

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены индивидуальными проектами и зачетом. Критерии оценки проекта: (20%) - обоснование актуальности проекта, (20%) - логика поэтапного планирования, (20%) - защита (представление работы), (20%) - владение методами, (20%) – оригинальность. Оценка проекта: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Hello, World!	9	0	0	4	0
2.	Variables and Types	9	0	0	4	0
3.	Lists	9	0	0	4	0
4.	Basic Operators	9	0	0	4	0
5.	String Formatting	9	0	0	4	0
6.	Basic String Operations	9	0	0	4	0
7.	Conditions	9	0	0	4	0
8.	Loops	12	0	0	8	0
9.	Functions	9	0	0	4	0
10.	Classes and Objects	7	0	0	2	0
11.	Dictionaries	8	0	0	4	0
12.	Modules and Packages	7	0	0	2	0

Зачет	2	0	0	0	2
Итого (часов)	108	0	0	48	2

4.2. Содержание дисциплины (*модуля*) по темам

Тема 1. Hello, World!

История и особенности языка программирования Python. IDLE - интегрированная среда для разработки приложений на языке Python. Понятие интерпретатора. Простейшие программы.

Тема 2. Variables and Types

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 3. Lists

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Составление задач с последующим решением в группе

Тема 4. Basic Operators

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 5. String Formatting

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 6. Basic String Operations

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 7. Conditions

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 8. Loops

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 9. Functions

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 10. Classes and Objects

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 11. Dictionaries

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 12. Modules and Packages

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Зачет

По данной дисциплине учебным планом предусмотрен зачет, который проводится в сроки, установленные учебным офисом Института Х-ВЮ. Зачет предусматривает ответ на вопрос, изложенный в билете. Решение о зачете выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответы на вопросы в билете.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Hello, World!	Самостоятельное изучение заданного материала
2.	Variables and Types	Самостоятельное изучение заданного материала
3.	Lists	Самостоятельное изучение заданного материала
4.	Basic Operators	Самостоятельное изучение заданного материала
5.	String Formatting	Самостоятельное изучение заданного материала
6.	Basic String Operations	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Conditions	Самостоятельное изучение заданного материала
8.	Loops	Самостоятельное изучение заданного материала
9.	Functions	Самостоятельное изучение заданного материала
10.	Classes and Objects	Самостоятельное изучение заданного материала
11.	Dictionaries	Самостоятельное изучение заданного материала
12.	Modules and Packages	Самостоятельное изучение заданного материала
13.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

1. История языка программирования Python. Компиляция и интерпретация.
2. Типы данных языка программирования Python (целые, вещественные). Особенности использования, возможные операции.
3. Понятие переменной.
4. Логический тип данных. Логические выражения.

5. Условный оператор. Инструкция if.
6. Множественное ветвление.
7. Цикл While языка программирования Python.
8. Ввод данных с клавиатуры.
9. Последовательности: строки.
10. Последовательности: списки.
11. Структуры данных: словари.
12. Структуры данных: кортежи.
13. Цикл for в языке программирования Python.
14. Классы и объекты

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом.</p> <p>Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p>	Проект, зачет	<p>«отлично»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением</p>

			<p>понятий- но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный</p>
--	--	--	--

				<p>характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

1. Сузи, Р. А. Язык программирования Python : учебное пособие / Р. А. Сузи. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 350 с. — ISBN 5-9556-0058-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100546> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python : учебное пособие / Ч. Северенс. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 231 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100703> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-00101-654-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151534> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

-ПО для демонстрации презентаций, созданных в Microsoft Power Point, выхода в Интернет, просмотра видеоматериалов, доступ на платформу MicrosoftTeams/

-Программа PyMol, не ниже версии 2.2.3

-Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


-

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

1. Компьютерный класс, с проектором для презентаций, включающий персональные компьютеры работающих под управлением операционной системы не ниже Windows XP или Linux
2. Возможностью использования ресурсов сети Интернет с доступом к базам данных, включая, но, не ограничиваясь, Web of Science, ELSEVIER, Springer, Wiley, PubMed.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА R

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Программирование на R. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2021.
© Журавлев А.С. 2021.

Пояснительная записка

Целью курса является изучение основ языка программирования R, библиотек, необходимых для анализа и визуализации данных, полученных при решении задач биоинженерии и биоинформатики, развитие логического мышления обучающихся.

Задачи курса:

- познакомить студентов с базовыми понятиями языка программирования R (данными, переменными, ветвлениями, циклами и функциями);
- познакомить студентов с основными алгоритмами и функциями библиотек, необходимых для решения задач профессиональной сферы;
- дать опыт разработки собственных структур данных для решения задач профессиональной сферы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Дифференциальные уравнения и динамические системы, Математический анализ и др.).

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

1.3.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом.
	Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1
Общая трудоемкость зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	50	50
Лекции	0	0
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	48	48
Консультации и иная контактная работа	2	2

Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	58	58
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Hello, World!	9	0	0	4	0
2.	Variables and Types	9	0	0	4	0
3.	Lists	9	0	0	4	0
4.	Basic Operators	9	0	0	4	0
5.	String Formatting	9	0	0	4	0
6.	Basic String Operations	9	0	0	4	0
7.	Conditions	9	0	0	4	0
8.	Loops	12	0	0	8	0
9.	Functions	9	0	0	4	0
10.	Classes and Objects	7	0	0	2	0
11.	Dictionaries	8	0	0	4	0
12.	Modules and Packages	7	0	0	2	0
	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	108	0	0	48	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Hello, World!

История и особенности языка программирования R. IDLE - интегрированная среда для разработки приложений на языке R. Понятие интерпретатора. Простейшие программы.

Тема 2. Variables and Types

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 3. Lists

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Составление задач с последующим решением в группе

Тема 4. Basic Operators

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 5. String Formatting

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 6. Basic String Operations

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 7. Conditions

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 8. Loops

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 9. Functions

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 10. Classes and Objects

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 11. Dictionaries

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Тема 12. Modules and Packages

Данные и их типы. Целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Изменение типа данных. Понятие переменной. Операции. с целыми и вещественными типами данных.

Зачет

По данной дисциплине учебным планом предусмотрен зачет, который проводится в сроки, установленные учебным офисом Института Х-ВЮ. Зачет предусматривает ответ на вопрос, изложенный в билете. Решение о зачете выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответы на вопросы в билете.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Hello, World!	Самостоятельное изучение заданного материала
2.	Variables and Types	Самостоятельное изучение заданного материала
3.	Lists	Самостоятельное изучение заданного материала
4.	Basic Operators	Самостоятельное изучение заданного материала
5.	String Formatting	Самостоятельное изучение заданного материала
6.	Basic String Operations	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Conditions	Самостоятельное изучение заданного материала
8.	Loops	Самостоятельное изучение заданного материала
9.	Functions	Самостоятельное изучение заданного материала
10.	Classes and Objects	Самостоятельное изучение заданного материала
11.	Dictionaries	Самостоятельное изучение заданного материала
12.	Modules and Packages	Самостоятельное изучение заданного материала
13.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

1. История языка программирования R. Компиляция и интерпретация.
2. Типы данных языка программирования R (целые, вещественные). Особенности использования, возможные операции.
3. Понятие переменной.
4. Логический тип данных. Логические выражения.
5. Условный оператор. Инструкция if.
6. Множественное ветвление.
7. Цикл While языка программирования R.
8. Ввод данных с клавиатуры.
9. Последовательности: строки.
10. Последовательности: списки.
11. Структуры данных: словари.
12. Структуры данных: кортежи.
13. Цикл for в языке программирования R.

14. Классы и объекты

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом. Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Зачет	<p>«отлично»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятийно-но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут</p>

			<p>присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется</p>
--	--	--	--

				незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Роганов, Е. А. Основы информатики и программирования : учебное пособие / Е. А. Роганов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 392 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100298> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Баженова, И. Ю. Введение в программирование : учебное пособие / И. Ю. Баженова, В. А. Сухомлин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 411 с. — ISBN 5-94774-599-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100695> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Непейвода, Н. Н. Стили и методы программирования : учебное пособие / Н. Н. Непейвода. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 295 с. — ISBN 5-9556-0023-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100512> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Рублев, В. С. Языки логического программирования : учебное пособие / В. С. Рублев. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 125 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100549> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>
2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press

- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

-ПО для демонстрации презентаций, созданных в Microsoft Power Point, выхода в Интернет, просмотра видеоматериалов, доступ на платформу MicrosoftTeams/

-Программа PyMol, не ниже версии 2.2.3

-Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-


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

1. Компьютерный класс, с проектором для презентаций, включающий персональные компьютеры работающих под управлением операционной системы не ниже Windows XP или Linux

2. Возможность использования ресурсов сети Интернет с доступом к базам данных, включая, но, не ограничиваясь, Web of Science, ELSEVIER, Springer, Wiley, PubMed.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ПРОТЕОМИКА И ПЕПТИДОМИКА
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Киселева О.И. Протеомика и пептидомика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.01.04 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Технологический прогресс в исследовании геномов спровоцировал развитие новой области наук о живых системах – протеомики. Объект изучения протеомики – протеом, т.е. белковый комплемент генома, экспрессирующегося в конкретном организме, органе или клетке в определенный момент времени. Исследование всего спектра белковых продуктов – нетривиальная задача, требующая применения прогрессивных технологий и биоинформатических алгоритмов.

Данная дисциплина нацелена на формирование у магистрантов теоретических знаний, прикладных навыков и аналитических способностей самостоятельно формулировать и решать задачи в области протеомных технологий для применения в фундаментальной и проблемно-ориентированной биологии.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление магистрантов с основными вехами развития омикс-наук в свете фундаментальных результатов реализации масштабных геномных проектов;
- изучение принципов высокопроизводительного анализа сложных белковых смесей;
- предоставление магистрантам возможности использования изученного материала в решении практических задач и биоинформатической интерпретации экспериментальных результатов;
- формирование актуального знания о достигнутых успехах в области постгеномных исследований и новых вызовах, которые еще предстоит решить.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Протеомика и пептидомика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) учебного плана магистерской программы «Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics» направления 06.04.01 Биология очной формы обучения.

Для успешного прохождения дисциплины требуются знания и умения, приобретённые в результате освоения основ молекулярной биологии и биохимии, а также дисциплин, связанных с математикой и статистикой. Освоение дисциплины «Протеомика и пептидомика» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы и для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки.
	Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	34	34
Лекции	12	12
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	16	16
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	38	38
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Первичные знания о белке. От	18	4	0	4	0

	биохимии белка к протеомике					
2	Основы иммуноферментного анализа	18	2	2	4	0
3	Гелевые методы в протеомике	15	2	0	4	0
4	Основы протеомной масс-спектрометрии Успехи и новые вызовы омикс-наук	19	4	2	4	0
	зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	12	4	16	2

4.2. Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Первичные знания о белке. От биохимии белка к протеомике

Лекция №1: Первичные знания о белке. Пионерские работы по секвенированию аминокислотной последовательности белков. Понятие о ферментативной активности и функциях белков. Проект "Геном человека" и его фундаментальные и технологические последствия. Центральная догма системной биологии. Гетерогенность протеома. Протеоформы. Понятие о точечных заменах нуклеотидов, альтернативном сплайсинге, посттрансляционных модификациях.

Лабораторное занятие №1: Аминокислоты. Пептиды и пептидная связь. Структурные уровни организации белков. Фолдинг и мисфолдинг белков.

Базовые протеомные ресурсы и типы депонируемых в них данных.

Тема 2. Основы иммуноферментного анализа

Лекция №2: Физико-химические основы взаимодействия между антигеном и антителом. Прямой и непрямой иммуноферментный анализ. ELISA. Аптамеры.

Практические занятия №1: Атлас белков человека.

Лабораторное занятие №2: Практикум по иммуноферментному анализу белков.

Тема 3. Гелевые методы в протеомике

Лекция №3: Гелевые методы в протеомике. 1DE, 2DE, SDS-PAGE, DIGE. Блоттинг.

Лабораторное занятие №3: Эксперимент по двумерному гель-электрофорезу биологического образца. Визуализация и интерпретация результатов эксперимента по двумерному гель-электрофорезу. Виртуальный гель-электрофорез.

Тема 4. Основы протеомной масс-спектрометрии

Лекция №4: Масс-спектрометрия в протеомике. Изотопное распределение. Строение современных масс-спектрометрических систем. Панорамный и направленный подход к масс-спектрометрическому анализу белковых молекул. Тандемная хромато-масс-спектрометрия. Понятие протеотипического пептида. Азы количественного протеомного анализа. Технологии SILAC, iTRAC, TMT.

Практическое занятие №2: Хроматографические подходы для разделения белков и пептидов. Аффинная, ионообменная, эксклюзионная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография в протеомике.

Лабораторное занятие №4: Процессинг масс-спектрометрических данных: поисковые алгоритмы и библиотеки сиквенсов. Протеогеномика. Критерии детекции пептидов и идентификации белков, полуколичественный анализ, статистическая обработка результатов.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Первичные знания о белке. От биохимии белка к протеомике	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
2	Основы иммуноферментного анализа	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
3	Гелевые методы в протеомике	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
4	Основы протеомной масс-спектрометрии	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе

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.

Студенты изучают лекционный материал по дисциплине и готовятся ответить на заранее предложенные им вопросы.

Вопросы к зачету:

1. Предмет и задачи протеомики. Уровни структурной организации белковой молекулы.
2. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи.
3. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.
4. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы.
5. Ступени протеомного анализа. Основы пробоподготовки. Методы разделения протеома. Двумерный электрофорез.
6. Методы разделения протеома. Типы и принципы хроматографического разделения веществ.
7. Общая схема масс-спектрометра. Типы источников ионов.
8. Методы разделения ионов в масс-анализаторе (типы масс-спектрометрических анализаторов). Типы масс-спектрометров.
9. Принципы и стратегии идентификации белка. Базы данных по протеомике. Критерии достоверности поиска белков в базах данных.
10. Методы структурного анализа белков. инфракрасная-спектроскопия, ядерномагнитный резонанс, рентгеноструктурный анализ.
11. Принципы и методы предсказания пространственной структуры белка.
12. Количественные анализы протеома. Иммуноферментный анализ, количественные протеомные подходы на основе масс-спектрометрии

6.2. Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки.</p> <p>Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.</p>	Тест, коллоквиум, case-study, зачет	<p>«зачтено»</p> <p>Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество</p>

				ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.
--	--	--	--	--

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

7.1. Основная литература:

1. Лебедев, А. Т. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов / А. Т. Лебедев, К. А. Артеменко, Т. Ю. Самгина. — Москва : Техносфера, 2012. — 180 с. — ISBN 978-5-94836-334-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26898.html> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 855 с. — ISBN 978-5-00101-786-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151579> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 3 : Пути передачи информации — 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-00101-866-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135559> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. 2-е изд.: Пер. с нем. — М.: Мир, 2004.
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия : справочник / Я. Кольман, К. -. Рём ; перевод с английского Т. П. Мосоловой. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 514 с. — ISBN 978-5-00101-645-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121226> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Кребс, Д. Гены по Льюину / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; перевод с английского И. А. Кофиади [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 922 с. — ISBN 978-5-00101-582-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103025> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Молекулярная биология клетки = Molecular Biology of the Cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского. Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика. ISBN 978-5-4344-0137-1 : Б.г. - Т. 2. - 2013. - 992 с.
3. Молекулярная биология клетки = Molecular Biology of the Cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы, А. А. Светлова ; под ред. Е. С. Шилова [и др.]. Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика. ISBN 978-5-4344-0137-1 : Б.г. - Т. 3. - 2013. - 1052 с.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
2. Протеомная база данных UniProt <http://uniprot.org>
3. Репозиторий 3D-структур белков PDB <http://wwpdb.org>
4. Молбиол. Классическая и молекулярная биология <http://www.molbiol.ru>
5. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
6. База данных публикаций в журналах издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/science/journal>
7. National Human Genome Research Institute <http://www.genome.gov>
8. Белковый атлас человека <http://www.proteinatlas.org>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Свободнораспространяемое ПО: специализированные программы для идентификации белков, детектированных при помощи масс-спектрометрии (SearchGUI, PeptideShaker)
4. Специализированные программы для обработки NGS данных (Trimmomatic, Tophat, bowtie2, Cufflinks, samtools, bcftools, GATK, picard-tools, HTSeq, GTFplus и Annovar)
5. Антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое Лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс, оборудованный как минимум десятью компьютерами;
2. Конференц-зал, оборудованный проекционными и демонстрационными средствами;
3. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
4. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
6. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Иванова Л.А. Экологическая физиология растений. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью дисциплины «Экологическая физиология растений» является получение базовых знаний о физиологических механизмах адаптации растений к ведущим экологическим факторам, о применении современных методов исследований в оценке контроля факторов окружающей среды над основными функциями растений, о закономерностях экологической дифференциации и географического распределения видов растений под действием ведущих климатических и антропогенных факторов, о применении принципов эколого-физиологических исследований в решении фундаментальных и прикладных задач.

Изучение данной дисциплины ставит перед студентами следующие задачи:

- 1) изучение влияния экологических факторов на основные функции растений,
- 2) освоение современных методов и технологий эколого-физиологических исследований,
- 3) выявление механизмов регуляции жизнедеятельности растений при климатических и антропогенных воздействиях,
- 4) выяснение механизмов физиологической адаптации растений разных эколого-биологических и функциональных групп.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 дисциплины, часть формируемая участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по ботанике и анатомии растений, экологии, биохимии и биологии развития растений.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки.
	Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	34	34
Лекции	8	8
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	20	20

Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	38	38
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы по дисциплине представлены: рефератами, контрольными работами и экзаменом.

Критерии оценки реферата: Новизна текста (25%): а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт; Степень раскрытия сущности вопроса (25%): а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме); Обоснованность выбора источников (25%): а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.); Соблюдение требований к оформлению(25%): а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата. Оценка реферата: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено, 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено, 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено». Оценка контрольной работы: 91-100 «отлично» / «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено, 41-70 «удовлетворительно» / «зачтено, 0-40 «неудовлетворительно» / «не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен письменный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Понятие экофизиологии растений, основы и современное состояние	11	2	0	4	0
2	Современные методы и информационные системы в эколого-физиологических исследованиях растений	10	0	0	4	0
3	Экологические факторы и способы оценки их влияния на жизнедеятельность растений	10	2	0	2	0
4	Экология фотосинтеза	10	2	2	2	0
5	Экологические аспекты водного режима	8	0	0	2	0
6	Экология дыхания	11	2	0	4	0
7	Физиологические основы зонального распределения растительности и концепция функциональных типов растений	10	0	2	2	0
	зачёт	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	8	4	20	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение в дисциплину экологическая физиология растений. Понятие, основы и современное состояние. Цели и задачи. Общая схема физиологического ответа растений на изменение условий среды. Место экологической физиологии растений среди других наук. Области применения и перспективы развития экологической физиологии растений.

Тема 2. Современные методы и информационные системы в эколого-физиологических исследованиях растений. Основные методологические принципы эколого-физиологических исследований. Классические и современные методы исследований

газообмена, водного режима, минерального питания, продуктивности, стрессоустойчивости растений.

Тема 3. Экологические факторы и способы оценки их влияния на жизнедеятельность растений. Схема действия экологического фактора на растения. Классификация экологических факторов. Понятия среда, климат, микроклимат. Свет как экологический фактор. Методы и аппаратура для оценки качества и количества светового фактора. Поглощение света пологом листьев в фитоценозе; листовой индекс и коэффициент экстинкции. Влажность среды как экологический фактор. Значение температуры для жизнедеятельности растений и энергетический баланс растения. Эдафические факторы среды. Антропогенные воздействия: промышленное загрязнение воздуха и почвы, вытаптывание и выпас.

Тема 4. Экология фотосинтеза. Влияние внешних факторов на газообмен листа. Зависимость фотосинтеза от интенсивности освещения, температуры, влажности среды, газового состава атмосферы. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза. Градиенты света и CO₂ внутри листа. CO₂-газообмен как диффузионный процесс. Закон свободной диффузии газов Фика в применении к газообмену листа. Путь CO₂ в листе и основные факторы, определяющие скорость диффузии газов. Система регуляции газообмена растения при смене экологических условий. Особенности фотосинтеза растений разных климатических зон.

Тема 5. Экологические аспекты водного режима. Влияние внешних факторов на водный обмен. Процесс поглощения воды и транспирация. Конституционные типы водного обмена. Основы засухоустойчивости растений. Влияние климата на водный режим растений.

Тема 6. Экология дыхания. Зависимость интенсивности дыхания от факторов среды. Особенности дыхательного метаболизма растений разных климатических зон.

Тема 7. Физиологические основы зонального распределения растительности и концепция функциональных типов растений. Закономерности географического распределения растений. Общая характеристика физиологических черт растений разных биомов. Эколого-физиологические особенности растений разных экологических групп. Экологические стратегии растений: морфологические, структурные и физиолого-биохимические особенности. Концепция функциональных типов растений и ее применение для решения фундаментальных и прикладных задач.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Введение. Понятие экофизиологии растений, основы и современное состояние	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)
2.	Современные методы и информационные системы в эколого-физиологических исследованиях растений	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)
3.	Экологические факторы и способы оценки их влияния на жизнедеятельность растений	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)

4.	Экология фотосинтеза	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)
5.	Экологические аспекты водного режима	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)
6.	Экология дыхания	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)
7.	Физиологические основы зонального распределения растительности и концепция функциональных типов растений	Выполнение индивидуальных заданий (рефераты с докладами в форме презентаций)

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

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

Контрольные вопросы к зачету:

1. Экологическая физиология растений: понятие, цели и задачи.
2. Значение экологической физиологии в изучении закономерностей географического распределения растений.
3. Объективные причины возникновения науки «экологическая физиология растений».
4. Три этапа развития экологической физиологии растений.
5. Современное состояние экологической физиологии растений в России и зарубежом.
6. Временная шкала реакции растений на стресс. Акклимация, акклиматизация и адаптация.
7. Основные принципы эколого-физиологических исследований растений в естественных условиях произрастания.
8. Актуальность создания и использования информационных систем в современной физиологии растений.
9. Использование систем анализа изображений в эколого-физиологических исследованиях.
10. Устройство типичного лабораторного комплекса анализа биологических изображений.
11. Определение скорости фотосинтеза в полевых и лабораторных условиях.
12. Методы исследования дыхания растений
13. Методы исследования водного режима растений
14. Классификация экологических факторов. Схема действия экологического фактора на растения.
15. Солнечная радиация как экологический фактор, действующий на растения.
16. Поглощение солнечной радиации растениями на разных уровнях их организации.
17. Влажность среды как экологический фактор, воздействующий на жизнедеятельности растений.
18. Воздействие температуры на жизнедеятельность и распространение растительных организмов.
19. Содержание минеральных веществ в почве и засоление как экологические факторы.
20. Количественные методы изучения структурно-функциональных особенностей растений, используемые в эколого-физиологических исследованиях.
21. CO₂-газообмен как диффузионный процесс. Влияние экологических факторов на диффузионные процессы в растениях.

22. Зависимость фотосинтетического процесса растений от важнейших факторов среды.
23. Способы адаптации фотосинтетического аппарата растений к засухе
24. Физиологические механизмы приспособления растений к затенению
25. Влияние экологических факторов на интенсивность дыхания растений
26. Влияние внешних факторов на водный обмен растения
27. Значение анатомического строения листа для поддержания водного и газового баланса растений.
28. Водный режим растений в зависимости от функциональных особенностей видов.
29. Экологические аспекты роста и развития растений.
30. Экологические классификации растений.
31. Эколого-физиологические особенности растений разных функциональных групп.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки. Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.	Реферат, контрольная работа, зачет	«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «не зачтено» Ответ характеризуется незнанием, либо

				фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. . Plant Physiological Ecology, Hans Lambers F. Stuart Chapin III Thijs L. Springer, New York, NY 2008. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-0-387-78341-3.pdf> (дата обращения 20.04.2020)
2. K.R. Shivanna, Rajesh Tandon Reproductive Ecology of Flowering Plants: A Manual, Springer, New Delhi: 2014. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-81-322-2003-9.pdf> (дата обращения 20.04.2020)
3. Abid A. Ansari, Sarvajeet Singh Gill, Ritu Gill. Guy R. Lanza, Lee Newman Phytoremediation. Management of Environmental Contaminants, Volume 5 Springer, Cham 2017. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-52381-1.pdf> (дата обращения 20.04.2020)
4. Parvaiz Ahmad, M.N.V. Prasad- Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change, Springer, New York, NY <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-0815-4.pdf> (дата обращения 20.02.2020)

7.2 Дополнительная литература:

1. Shukla V., Kumar S., Kumar N., 2017. Plant Adaptation Strategies in Changing Environment. Springer, Singapore. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-981-10-6744-0.pdf> (дата обращения 20.04.2020)
2. Jelte Rozema Rien Aerts Hans Cornelissen, Plants and Climate Change, Springer, Dordrecht: 2006. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4020-4443-4.pdf> (дата обращения 20.02.2020)
3. Castro-Díez, P., Puyravaud, J. & Cornelissen, J. Oecologia Leaf structure and anatomy as related to leaf mass per area variation in seedlings of a wide range of woody plant species and types (2000) 124: 476. <https://doi.org/10.1007/PL00008873> <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FPL00008873.pdf> (дата обращения 20.04.2020))
4. Anna Stina Sandelius, Henrik Aronsson - The Chloroplast. Interactions with the Environment; Springer, Berlin, Heidelberg 2009 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-540-68696-5.pdf> (дата обращения 20.02.2020)

7.3 Интернет-ресурсы:

https://books.google.ru/books/about/Plant_Ecophysiology.html

https://books.google.ru/books/about/Handbook_of_Plant_Ecophysiology_Techniqu.html

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
 2. Программный пакет Microsoft Office
 3. Компьютерные программы Statistica, Excel;
 4. Технология анализа изображений; Технология создания баз данных.
 5. Доступ к платформе MicrosoftTeams
 6. Антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое лабораторией Касперского
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**

-

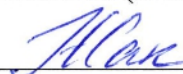
9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные занятия проводятся с использованием табличного материала, мультимедийной установки для показа слайдов по каждой разработанной теме занятий.

Практические занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, оснащенных: компьютером; мультимедийной установкой; оборудованием (микроскопами, биноклями, лабораторной посудой).

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Бурлаков Е.О. Линейная алгебра. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 11 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью курса является выработка у студентов навыков работы с математическим аппаратом линейной алгебры.

Основной задачей курса является ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами линейной алгебры, которые, как непосредственно применяются при работе с данными и математическом моделировании, так и используются в теории дифференциальных уравнений и динамических систем в качестве исследовательского инструментария, а также при решении задач в рамках курса математической биологии.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: «Избранные разделы высшей математики», «Дифференциальные уравнения и динамические системы», «Математическая биология».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки.
	Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1 семестр
Общая трудоемкость зач. ед.	6	6
час	216	216
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	76	76
Лекции	12	12
Практические занятия	60	60
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	140	140
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены коллоквиумами и экзаменом. Критерии оценивания коллоквиума: Оценка «5» - продемонстрировано глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведен учебный материал с требуемой степенью точности. Оценка «4» - присутствуют несущественные ошибки, уверенно исправляемые обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; обучающимся продемонстрированы знания в объеме пройденной программы; четкое изложено учебный материал. Оценка «3» - присутствуют несущественные ошибки в ответе, не исправляемые обучающимся; обучающимся продемонстрировано недостаточно полных знаний по пройденной программе; не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе. Оценка «2» - продемонстрировано незнание материала темы или раздела; при ответе возникают серьезные ошибки.

По данной дисциплине учебным планом также предусмотрен письменный 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.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Матрицы и определители	42	2	12	0	0
2	Линейные векторные пространства	42	2	12	0	0
3	Линейные отображения	42	2	12	0	0
4	Метод наименьших квадратов. Сингулярное разложение и метод главных компонент	42	2	12	0	0
5	Задачи линейного программирования	44	4	12	0	0
6	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	216	12	60	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Матрицы и определители.**Лекция 1**

Матрицы. Операции с матрицами и их свойства. Обратная матрица. Критерий существования и алгоритм вычисления обратной матрицы. Определители и их свойства. Вычисление определителей разложением по строке/столбцу. Приложения определителей: вычисление обратной матрицы, метод Крамера.

Практическое занятие 1

Решение задач на операции с матрицами, нахождение обратной матрицы. Решение систем линейных алгебраических уравнений с использованием обратной матрицы.

Практическое занятие 2

Решение задач на вычисление определителей.

Практическое занятие 3

Решение задач на вычисление обратной матрицы и решение систем линейных алгебраических уравнений с использованием определителей.

Тема 2. Линейные векторные пространства.**Лекция 2**

Определение и аксиомы линейного векторного пространства. Подпространства. Линейные комбинации. Линейная зависимость/независимость систем векторов. Базис. Размерность.

Практическое занятие 4

Решение задач на определения линейного векторного пространства и подпространства.

Практическое занятие 5

Решение задач на линейную зависимость/независимость систем векторов.

Практическое занятие 6

Решение задач на определение размерности и построение базиса линейного пространства.

Тема 3. Линейные отображения.

Лекция 3

Линейные отображения и матрицы. Смена базиса линейного отображения. Ядро, образ линейного отображения. Изоморфизм. Собственные значения и собственные векторы линейного отображения.

Практическое занятие 7

Решение задач на определение свойства линейности отображений векторных пространств и построение их матриц. Отыскание матриц композиции отображений.

Практическое занятие 8

Решение задач по замене матрицы данного отображения при переходе от одного базиса линейного пространства к другому.

Практическое занятие 9

Отыскание ядра и образа линейного отображения. Определение их размерностей и построение базисов.

Практическое занятие 10

Установление изоморфности линейных векторных пространств. Построение отображений, устанавливающих изоморфизмы линейных векторных пространств.

Практическое занятие 11

Нахождение спектра и собственных векторов линейных отображений.

Тема 4. Метод наименьших квадратов. Сингулярное разложение и метод главных компонент.

Лекция 4

Метод наименьших квадратов. Аппроксимация данных отображениями. Интерполяция и экстраполяция данных. Оптимальное решение по методу наименьших квадратов.

Практическое занятие 12

Решение задач на аппроксимацию наборов данных полиномиальными отображениями. Нахождение погрешностей аппроксимаций и оптимальных решений по методу наименьших квадратов.

Практическое занятие 13

Решение задач на интерполяцию и экстраполяцию данных, снижение размерности данных.

Тема 5. Задачи линейного программирования.

Лекция 5

Задача линейного программирования в общей постановке. Методы решения задач линейного программирования. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Транспортная задача.

Практическое занятие 14

Решение задач на оптимальное распределение ресурсов

Практическое занятие 15

Решение транспортных задач.

6 Консультация перед экзаменом

7 Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Матрицы и определители	Решение задач в рамках подготовки к коллоквиуму
2.	Линейные векторные пространства	Решение задач в рамках подготовки к коллоквиуму
3.	Линейные отображения	Решение задач в рамках подготовки к коллоквиуму
4.	Метод наименьших квадратов. Сингулярное разложение и метод главных компонент	Решение задач в рамках подготовки к коллоквиуму
5.	Задачи линейного программирования	Решение задач в рамках подготовки к коллоквиуму
6.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
7.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)**6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Вопросы к экзамену:

1. Матрицы. Операции с матрицами и их свойства.
2. Обратная матрица. Критерий существования и алгоритм вычисления обратной матрицы.
3. Определители и их свойства.
4. Вычисление определителей разложением по строке/столбцу.
5. Приложения определителей: вычисление обратной матрицы, метод Крамера.
6. Определение и аксиомы линейного векторного пространства. Подпространства.
7. Линейные комбинации. Линейная зависимость/независимость систем векторов.
8. Базис и размерность линейного векторного пространства.
9. Линейные отображения и матрицы.
10. Смена базиса линейного отображения.
11. Ядро, образ линейного отображения.
12. Изоморфизм. Теорема об изоморфизме конечномерных пространств.
13. Собственные значения и собственные векторы линейного отображения.

14. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация данных линейными отображениями.
15. Аппроксимация данных отображениями второго и высших порядков. Оптимальное решение по методу наименьших квадратов.
16. Интерполяция и экстраполяция данных. Примеры.
17. Задача линейного программирования в общей постановке. Примеры.
18. Методы решения задач линейного программирования.
19. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Примеры.
20. Транспортная задача. Примеры

Типовые практические задания для экзамена

1. Найти обратную матрицу для матрицы
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$
2. Найти какой-нибудь базис системы векторов $a_1=(5,2,-3,1)$, $a_2=(4,1,-2,3)$, $a_3=(1,1,-1,-2)$, $a_4=(3,4,-1,2)$, $a_5=(7,-6,-7,0)$. Выразить остальные векторы через базисные.
3. Найти линейное отображение $f(x)$ наиболее точно аппроксимирующее набор точек $(x, f(x)) : (1,4), (3,11), (4,13), (6,20)$. Определить погрешность аппроксимации.
4. Линейное отображение имеет матрицу $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 9 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ в базисе $(1,0,0), (0,1,0), (0,0,1)$.
Найти матрицу данного отображения в базисе $(2,7,3), (3,9,4), (1,5,3)$.
5. Определить, изоморфны ли следующие векторные пространства:
 $U = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ 0 & -b \end{pmatrix}, a, b \in R \right\}$, $V = \{ X = (x_1 \ x_2 \ x_3) \mid x_1 + x_2 + x_3 = 0 \}$. В случае положительного ответа, предъявить соответствующий изоморфизм

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>Знает: как расставить приоритеты собственной деятельности на основе самооценки. Умеет: расставлять приоритеты в профессиональной деятельности, совершенствовать собственные навыки в процессе профессиональной деятельности.</p>	<p>Колоквиум, экзаменационный билет</p>	<p>«отлично»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p>
----	---	--	---	--

				<p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
2	ПК-5 готовность использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения	Знает: основы использования нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-	Коллоквиум	<p>Оценка «5»</p> <ul style="list-style-type: none"> • глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; • полные, последовательные, грамотные и логически

	<p>научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)</p>	<p>исследовательских и производственно-технологических биологических работ Умеет: использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ</p>		<p>излагаемые ответы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; • воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности. Оценка «4» • наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; • демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; • четкое изложение учебного материала. Оценка «3» • наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся; • демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе; • не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе. Оценка «2» • не знание материала темы или раздела; • при ответе возникают серьезные ошибки.
--	--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

1. Ржевский, С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - ISBN 978-5-16-108269-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065260> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014764> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Сагитов, Р. В. Линейная алгебра. Часть II: Линейное программирование, динамическое программирование и теория игр : учебно-методическое пособие / Р. В. Сагитов, В. Г. Шершнев. - Москва : Менеджер, 2007. - 192 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/347844> (дата обращения: 19.04.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

Операционная система семейства Windows

Программный пакет Microsoft Office

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams

Лицензионное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;

1. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Математический анализ. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 12 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Данный курс направлен на формирование у магистрантов знаний и умений, необходимых для дальнейшего самообразования в профессиональной области, формирование математической культуры и развитие логического мышления студентов.

Задачи:

- познакомить студентов с основными понятиями и утверждениями теории пределов;
- познакомить студентов с основными понятиями и утверждениями дифференциального исчисления.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Линейная алгебра, Машинное обучение и др.).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знает: как анализировать проблемные ситуации, умеет применять системный подход к проблемным ситуациям, знает как определить стратегию действий
	Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре	
		1 семестр	2 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	9	6	3
	324	216	108
Из них:			
Часы контактной работы (всего):	120	76	44
Лекции	22	12	10
Практические занятия	60	60	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	30	0	30
Консультации и иная контактная работа	8	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	204	140	64
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен	экзамен

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	Функции и модели введение	34	2	12	0	0
2	Лимиты и деривативы	34	2	12	0	0
3	Правила дифференциации	30	2	8	0	0
4	Приложения дифференциации	30	2	8	0	0
5	Интегралы	30	2	8	0	0
6	Приложения интеграции	26	2	4	0	0
7	Метод интегрирования	28	0	8	0	0
8	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого в 1 семестре(часов)	216	12	60	0	4
9	Дифференциальные уравнения	20	2	0	8	0
10	Бесконечные последовательности и ряды	17	2	0	4	0
11	Векторы и геометрия пространства	17	2	0	4	0
12	Векторные функции	16	2	0	4	0
13	Частные производные	17	2	0	4	0
14	Кратные интегралы	17	0	0	6	0
15	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	108	10	0	30	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Функции и модели

Лекция 1

- * Математические модели: основные функций
- * Сложные функции
- * Экспоненциальные функции
- * Обратные функции и логарифмы

Практическое занятие 1,2,3

- * Способы представления функций
- * Математические модели: Основные функции
- * Сложные функции
- * Экспоненциальные функции
- * Обратные функции и логарифмы

Тема 2 Пределы и производные

Лекция 2

- * Задачи касательной и скорости
- * Предел функции

- * Вычисление пределов
- * Строгое определение предел

Практическое занятие 4,5,6

- * Задачи касательной и скорости
- * Предел функции
- * Расчет пределов с использованием предельных законов
- * Точное определение предел

Тема 3 Правила дифференциации

Лекция 3

- * Производные от многочленов и экспоненциальных функций
- * Производные сложной функции
- * Производные тригонометрических функций
- * Производные логарифмических функций

Практические занятия 7,8

- * Производные от многочленов и экспоненциальных функций
- * Правила продукта и доли
- * Производные тригонометрических функций
- * Цепное правило
- * Неявная дифференциация
- * Производные логарифмических функций

Тема 4 Приложения дифференциации

Лекция 4

- * Максимальные и минимальные значения
- * Теорема о среднем значении
- * Как производные влияют на форму графика
- * Неопределенности и правило Лопиталья
- * Построение графиков
- * Оптимизационные задачи
- * Метод Ньютона
- * Первообразная

Практические занятия 9,10

- * Максимальные и минимальные значения
- * Теорема о среднем значении
- * Как производные влияют на форму графика
- * Неопределенные формы и правило Лопиталья
- * Краткое описание построения кривых
- * Построение графиков с помощью исчислений и калькуляторов
- * Проблемы с оптимизацией
- * Метод Ньютона
- * Первообразная

Тема 5 Интегралы

Лекция 5

- * Площади и длины
- * Определенный интеграл
- * Основная теорема математического анализа
- * Неопределенные интегралы
- * Замена переменной

Практические занятия 11,12

- * Районы и расстояния
- * Определенный интеграл
- * Основная теорема исчисления
- * Неопределенные интегралы и теорема чистого изменения
- * Правило замены

Тема 6 Приложения интеграции

Лекция 6

- * Площадь между кривыми
- * Объемы
- * Объемы через цилиндрические поверхности
- * Работа
- * Среднее значение функции
- * Длина дуги
- * Площадь поверхности вращения
- * Приложения к физике и технике
- * Приложения к экономике и биологии
- * Вероятность

Практические занятия 13

- * Области между кривыми
- * Объемы
- * Объемы по цилиндрическим оболочкам
- * Работа
- * Среднее значение функции
- * Длина дуги
- * Площадь поверхности вращения
- * Приложения к физике и технике
- * Приложения к экономике и биологии
- * Вероятность

Тема 7 Метод интегрирования

Практические занятия 14,15

- * Интегрирование по частям
- * Тригонометрические функции
- * Интегрирование рациональных функций
- * Численное интегрирование
- * Несобственные интегралы

Консультация перед экзаменом

Экзамен

Тема 8 Дифференциальные уравнения

Лекция 7

- * Моделирование с помощью дифференциальных уравнений.
- * Поля направления и метод Эйлера.
- * Сепарабельные уравнения.
- * Модели роста населения.
- * Линейные уравнения

Лабораторные занятия 1,2

- * Моделирование с помощью дифференциальных уравнений.
- * Поля направления и метод Эйлера.

- * Сепарабельные уравнения.
- * Модели роста населения.
- * Линейные уравнения

Тема 9. Бесконечные последовательности и ряды

Лекция 8, Лабораторное занятие 3

- * Последовательности.
- * Ряды.
- * Интегральное тестирование и оценки сумм.
- * Сравнительные испытания.
- * Переменные ряды.
- * Абсолютная конвергенция, коэффициенты и корневые тесты.
- * Стратегия тестирования рядов.
- * Ряды данных.
- * Ряды данных.
- * Представления функций в виде степенных рядов.
- * Ряды Тейлора и Маклорена.
- * Применение многочленов Тейлора

Тема 10. Векторы и геометрия пространства

Лекция 9, Лабораторное занятие 4

- * Трехмерные системы координат.
- * Векторы.
- * Точечное произведение.
- * Поперечное произведение.
- * Уравнения линий и плоскостей.
- * Цилиндры и квадратные поверхности

Тема 11. Векторные функции

Лекция 10, Лабораторное занятие 5

- * Векторные функции и пространственные кривые.
- * Производные и интегралы векторных функций.
- * Длина дуги и кривизна.
- * Движение в пространстве: скорость и ускорение

Тема 12. Частные производные

Лекция 11, Лабораторное занятие 6

- * Функции нескольких переменных.
- * Пределы и непрерывность.
- * Частичные производные.
- * Касательные плоскости и линейные аппроксимации.
- * Правило цепи.
- * Производные направления и вектор градиента.
- * Максимальные и минимальные значения.
- * Множители Лагранжа

Тема 13. Кратные интегралы

Лабораторные занятия 7,8

- * Двойные интегралы над прямоугольниками.
- * Двойные интегралы над общими областями.
- * Двойные интегралы в полярных координатах.

- * Применение двойных интегралов.
- * Площадь поверхности.
- * Тройные интегралы.
- * Тройные интегралы в цилиндрических координатах.
- * Тройные интегралы в сферических координатах.
- * Тройные интегралы в сферических координатах.
- * Изменение переменных в нескольких интегралах

Консультация перед экзаменом Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Функции и модели введение	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
2.	Лимиты и деривативы	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
3.	Правила дифференциации	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
4.	Приложения дифференциации	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
5.	Интегралы	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
6.	Приложения интеграции	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
7.	Метод интегрирования	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
8.	Дифференциальные уравнения	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
9.	Бесконечные последовательности и ряды	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
10.	Векторы и геометрия пространства	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
11.	Векторные функции	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
12.	Частные производные	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
13.	Кратные интегралы	Решение задач в рамках подготовки к экзамену
14.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
15.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену:

1. Differential Equations
2. Modeling with Differential Equations
3. Direction Fields and Euler's Method
4. Separable Equations
5. Models for Population Growth
6. Linear Equations
7. Infinite Sequences And Series
8. Sequences

9. Series
10. The Integral Test and Estimates of Sums
11. The Comparison Tests
12. Alternating Series
13. Absolute Convergence and the Ratio and Root Tests
14. Strategy for Testing Series
15. Power Series
16. Representations of Functions as Power Series
17. Taylor and Maclaurin Series
18. Applications of Taylor Polynomials
19. Vectors And The Geometry Of Space
20. Three-Dimensional Coordinate Systems
21. Vectors
22. The Dot Product
23. The Cross Product
24. Equations of Lines and Planes
25. Cylinders and Quadric Surfaces
26. Vector Functions
27. Vector Functions and Space Curves
28. Derivatives and Integrals of Vector Functions
29. Arc Length and Curvature
30. Motion in Space: Velocity and Acceleration
31. Partial Derivatives
32. Functions of Several Variables
33. Limits and Continuity
34. Partial Derivatives
35. Tangent Planes and Linear Approximations
36. The Chain Rule
37. Directional Derivatives and the Gradient Vector
38. Maximum and Minimum Values
39. Lagrange Multipliers
40. Multiple Integrals
41. Double Integrals over Rectangles
42. Double Integrals over General Regions
43. Double Integrals in Polar Coordinates
44. Applications of Double Integrals
45. Surface Area
46. Triple Integrals
47. Triple Integrals in Cylindrical Coordinates
48. Triple Integrals in Spherical Coordinates
49. Change of Variables in Multiple Integrals

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами	Оценочные материалы	Критерии оценивания

		обучения		
1.	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом. Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели	Экзамен	<p>«отлично»</p> <p>Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятиями категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p>

				<p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	---

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

15.1 Основная литература:

1. Антипова, И.А. Интегральные преобразования : учеб. пособие / И.А. Антипова, Е.Н. Михалкин, А.К. Цих. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 58 с. - ISBN 978-5-7638-4009-4.

- Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032198> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гупал, В. М. Методы распознавания сложных систем. Байесовская процедура - оптимальная процедура распознавания : монография / В. М. Гупал. - Москва : Компания Спутник+, 2005. - 78 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/358812> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Корнеев, В. И. Визуализация в научных исследованиях : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1029660. - ISBN 978-5-16-015308-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1029660> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке

2. Научные исследования при выполнении магистерских выпускных квалификационных работ : учебное пособие / сост. Ю. А. Андреев, А. А. Мельник, П. В. Ширпнкпн, А. Н. Батуро. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2020. - 146 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202011> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Веремей, Е. И. Среднеквадратичная многоцелевая оптимизация: Учебное пособие / Веремей Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 408 с.: ISBN 978-5-288-05662-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/942245> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- Операционная система семейства Windows
- Программный пакет Microsoft Office
- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-


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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
1. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Машинное обучение. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 10 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений для извлечения закономерностей из данных методами машинного обучения. Средства реализации: язык программирования Python, библиотеки Scikit-learn, Gensim, BigARTM

Задачи дисциплины: знакомство с методами обнаружения закономерностей в данных различного типа, средствами и технологиями машинного обучения без учителя; изучение принципов построения прогнозных моделей; изучение критериев оценки качества алгоритмов кластеризации; знакомство с библиотеками для предобработки текстовых данных, построения тематических моделей и применение их для интеллектуального анализа данных.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Математический анализ, Численные методы и др.).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-3 - Способен создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике	Знает: основы создания компьютерных программ, баз данных, как автоматизировать и улучшить результаты профессиональной деятельностью, с помощью машинных методов.
	Умеет: создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед. 3	3
	час 108	108
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	44	44
Лекции	20	20
Практические занятия	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	20	20
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	64	64
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы экзамена.

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	Linear Regression with One Variable	10	2	0	2	0
2	Linear Regression with Multiple Variables	11	2	0	2	0
3	Python Tutorial // Logistic Regression	10	2	0	2	0
4	Regularization //Neural Networks: Representation	11	2	0	2	0
5	Neural Networks: Learning // Advice for Applying Machine Learning	10	2	0	2	0
6	Machine Learning System Design // Unsupervised Learning	11	2	0	2	0
7	Dimensionality Reduction	10	2	0	2	0
8	Anomaly Detection	11	2	0	2	0
9	Recommender Systems	10	2	0	2	0
10	Large Scale Machine Learning	10	2	0	2	0
11	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	108	20	0	20	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. Linear Regression with One Variable.

Лекция 1, Лабораторное занятие 1

Introduction of the core idea of teaching a computer to learn concepts using data—without being explicitly programmed.

Linear regression predicts a real-valued output based on an input value. Discussion of the application of linear regression to housing price prediction, present the notion of a cost function, and introduce the gradient descent method for learning.

Тема. 2. Linear Regression with Multiple Variables

Лекция 2, Лабораторное занятие 2

This module provides a refresher on linear algebra concepts. Basic understanding of linear algebra is necessary for the rest of the course, especially as we begin to cover models with multiple variables.

What if your input has more than one value? This module shows how linear regression can be extended to accommodate multiple input features. It is also discussed best practices for implementing linear regression.

Тема. 3. Python Tutorial // Logistic Regression

Лекция 3, Лабораторное занятие 3

This course includes programming assignments designed to help you understand how to implement the learning algorithms in practice. To complete the programming assignments, it is necessary to use Python.

Logistic regression is a method for classifying data into discrete outcomes. This module introduces the notion of classification, the cost function for logistic regression, and the application of logistic regression to multi-class classification.

Тема. 4. Regularization //Neural Networks: Representation

Лекция 4, Лабораторное занятие 4

- Machine learning models need to generalize well to new examples that the model has not seen in practice. This module introduces regularization, which helps prevent models from overfitting the training data.

- Neural networks is a model inspired by how the brain works. It is widely used today in many applications: when a phone interprets and understand voice commands, it is likely that a neural network is helping to understand a speech; when a check is cashed, the machines that automatically read the digits also use neural networks.

Тема. 5. Neural Networks: Learning // Advice for Applying Machine Learning

Лекция 5, Лабораторное занятие 5

This module introduces the backpropagation algorithm that is used to help learn parameters for a neural network.

- Applying machine learning in practice is not always straightforward. This module shares best practices for applying machine learning in practice, and discuss the best ways to evaluate performance of the learned models.

Тема. 6. Machine Learning System Design // Unsupervised Learning

Лекция 6, Лабораторное занятие 6

To optimize a machine learning algorithm, it is necessary to first understand where the biggest improvements can be made. This module discusses how to understand the performance of a machine learning system with multiple parts, and also how to deal with skewed data.

Unsupervised learning is used to build models that help understand data better. It is discussed the k-Means algorithm for clustering that enable to learn groupings of unlabeled data points.

Тема. 7. Dimensionality Reduction

Лекция 7, Лабораторное занятие 7

This module introduces Principal Components Analysis, and show how it can be used for data compression to speed up learning algorithms as well as for visualizations of complex datasets.

Тема. 8. Anomaly Detection

Лекция 8, Лабораторное занятие 8

Given a large number of data points, it is convenient sometimes to figure out which ones vary significantly from the average. For example, in manufacturing, it is a detection of defects or anomalies. It is shown how a dataset can be modeled using a Gaussian distribution, and how the model can be used for anomaly detection.

Тема. 9. Recommender Systems

Лекция 9, Лабораторное занятие 9

When a product is bought online, most websites automatically recommend other products that may like. Recommender systems look at patterns of activities between different users and

different products to produce these recommendations. This module introduces recommender algorithms such as the collaborative filtering algorithm and low-rank matrix factorization.

Тема. 10. Large Scale Machine Learning

Лекция 10, Лабораторное занятие 10

Machine learning works best when there is an abundance of data to leverage for training. This module discusses how to apply the machine learning algorithms with large datasets.

Консультация перед экзаменом
Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Linear Regression with One Variable	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
2.	Linear Regression with Multiple Variables	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
3.	Python Tutorial // Logistic Regression	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
4.	Regularization //Neural Networks: Representation	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
5.	Neural Networks: Learning // Advice for Applying Machine Learning	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
6.	Machine Learning System Design // Unsupervised Learning	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
7.	Dimensionality Reduction	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
8.	Anomaly Detection	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
9.	Recommender Systems	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
10.	Large Scale Machine Learning	Самостоятельное изучение заданного материала , экзамен
11.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
12.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы экзамена

1. Задача обнаружения закономерностей в данных. Методы машинного обучения.
2. Задача кластеризации. Метод К средних (K-Means). Целевая функция алгоритма.

3. EM-алгоритм в задачах кластеризации. Вектор признаков. Разделение смеси распределений.
4. Методы кластеризации, основанные на плотности. DBSCAN.
5. Иерархические методы кластеризации. Агломеративная кластеризация. Дендрограммы.
6. Графовые методы кластеризации. Компоненты связности. Кластеризация с минимальным остовным деревом.
7. Кластеризация временных рядов. Представление временных данных. Типы подобия рядов.
8. Отбор признаков. Жадные методы отбора признаков. Отбор признаков на основе моделей. Тексты, временные ряды, веб.
9. Понижение размерности. Метод случайных проекций. Метод t-SNE.
10. Метод главных компонент. Постановка задачи, решение. Критерии оценки алгоритма PCA: вектор средних, матрица проекции, дисперсии осей.
11. Матричные разложения. Стохастический градиентный спуск и ALS. Применение матричных разложений в рекомендательных системах.
12. Задача обнаружения аномалий. Параметрическое и непараметрическое восстановление плотности. EM-алгоритм. Методы, основанные на классификации.
13. Задача визуализации. Типы диаграмм. Многомерное шкалирование. Визуализация данных в sklearn.
14. Цели и задачи тематического моделирования. Подготовка данных. Методы тематического моделирования. Тематические модели как матричное разложение.
15. Тематическая модель как многоклассовая классификация. Внутренние и внешние критерии качества тематических моделей.
16. Латентное распределение Дирихле. Вероятностный подход и распределения над матрицами.
17. Метод PLSA. Регуляризация для улучшения моделей. Когерентность тем. Библиотека BigARTM. Визуализация тематических моделей.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ПК-3 - Способен создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике	Знает: основы создания компьютерных программ, баз данных, как автоматизировать и улучшить результаты профессиональной деятельностью, с помощью машинных методов; Умеет: создавать компьютерные	Экзамен	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятиями категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы.

		<p>программы, базы данных и иные программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике</p>	<p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.</p> <p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы.</p> <p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной</p>
--	--	---	--

				<p>литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятиях категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта: монография / Г. С. Осипов. - Москва : Физматлит, 2011. - 296 с. - ISBN 978-5-9221-1323-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544787> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. 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: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Андрейчиков, А. В. Andreichikov, A. V. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TECHNOLOGIES SYNTHESIS OF CREATIVE SOLUTIONS / Alexander V. Andreichikov, Olga N. Andreichikova. - Moscow : Academus Publishing, 2018. - 208 с. - ISBN 978-1-4946-0010-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071839> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Научные исследования при выполнении магистерских выпускных квалификационных работ : учебное пособие / сост. Ю. А. Андреев, А. А. Мельник, П. В. Ширпнкпн, А. Н.

Батуро. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2020. - 146 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202011> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Веремей, Е. И. Среднеквадратичная многоцелевая оптимизация: Учебное пособие / Веремей Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 408 с.: ISBN 978-5-288-05662-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/942245> (дата обращения: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- Операционная система семейства Windows
- Программный пакет Microsoft Office
- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-

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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

1. Компьютерный класс;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
1. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А. Жак

23.06.2021

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Лисица А.В. Молекулярная генетика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 10 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины является обучение студентов навыкам работы с крупномасштабными и мультифункциональными Интернет-порталами, содержащими сведения о функциях геномов живых организмов.

Задачами дисциплины являются: (а) ознакомление студентов с методами работы и с источниками генетической информации и (б) прививание навыка разработки и реализации информационно-аналитических и программно-алгоритмических сценариев в рамках генеральной догмы молекулярной биологии: ген/транскрипт/белок.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины).

Дисциплина обеспечивает связку между теоретическими сведениями о структуре, функции и взаимосвязях биомолекул с компьютерно-выполняемыми аналитическими процедурами, требующими развития уровня технико-математической и аналитической подготовки. Дисциплина позволяет перейти к углубленному этапу обучения студента методам сборки геномов и исследования функций генов.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом.
	Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	6	6
	216	216
Часы контактной работы (всего):	76	76
Лекции	24	24
Практические занятия	8	8
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	40	40
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу	140	140

обучающегося		
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Оценочные материалы представлены индивидуальными проектами, тестами, контрольными работами и экзаменом. Критерии оценки проекта: (20%) - обоснование актуальности проекта, (20%) - логика поэтапного планирования, (20%) - защита (представление работы), (20%) - владение методами, (20%) – оригинальность. Результат: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/ «не зачтено».

Критерии оценки контрольной работы: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/ «не зачтено».

Критерии оценки теста: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/«не зачтено».

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Молекулярно-биологические базы данных	22	4	0	0	0

2	Выравнивание биополимерных последовательностей	28	0	2	8	0
3	Параметры парного выравнивания	22	4	0	0	0
4	Множественное выравнивание	26	2	0	6	0
5	Экспертная система ExPASy	24	4	2	0	0
6	Базы данных генетических мутаций	38	6	2	14	0
7	Альтернативный сплайсинг	28	4	0	6	0
8	Построение филогенетических деревьев	24	0	2	6	0
	Экзамен	4	0	0	0	4
	Итого (часов)	216	24	8	40	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция №1. Классификация белков. Домены, мотивы, семейства и подсемейства. «Пайплайны» в биоинформатике. Молекулярно-биологические базы данных.

Практическое занятие №1. Выравнивание биополимерных последовательностей. Глобальное выравнивание. Геномы в системе масштабных информационных ресурсов.

Лабораторное занятие №1. Выравнивание биополимерных последовательностей. Глобальное выравнивание. Геномы в системе масштабных информационных ресурсов.

Лабораторное занятие №2. Выравнивание биополимерных последовательностей. Глобальное выравнивание. Геномы в системе масштабных информационных ресурсов.

Лекция №2. Параметры выравнивания. Штраф за вставку. Консенсус, мотивы. Программа и Веб-сервис локального выравнивания.

Лекция №3. Множественное выравнивание. Кластеризация. Построение дендрограммы.

Лабораторное занятие №3. Множественное выравнивание. Кластеризация. Построение дендрограммы.

Лекция №4. Экспертная система ExPASy и ее аналоги в России. BLAST и CLUSTAL.

Конвейер обработки данных на основе локального выравнивания.

Практическое занятие №2. Экспертная система ExPASy и ее аналоги в России. BLAST и CLUSTAL. Конвейер обработки данных на основе локального выравнивания.

Лекция №5. База данных о заменах нуклеотидов и база данных гаплотипов человека. Сборки геномов: азы. Граф де Бройна

Практическое занятие №3. База данных о заменах нуклеотидов и база данных гаплотипов человека. Сборки геномов: азы. Граф де Бройна

Лабораторное занятие №4. База данных о заменах нуклеотидов и база данных гаплотипов человека. Сборки геномов: азы. Граф де Бройна

Лекция №6. Сплайсинг. Сопоставление последовательностей по к-мерам.

Лабораторное занятие №7. Сплайсинг. Сопоставление последовательностей по к-мерам.

Практическое занятие №4. Парсимония, бут-стрэп, анализ к-меров. Основные форматы молекулярно биологических данных.

Лабораторное занятие №8. Парсимония, бут-стрэп, анализ к-меров. Основные форматы молекулярно биологических данных.

Консультация перед экзаменом

Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Молекулярно-биологические информационные ресурсы	Работа с интернет-ресурсами: Entrez (NCBI), UniProt
2.	Выравнивание биополимерных последовательностей	Работа с интернет-сервисом ExPASy и устанавливаемым ПО
3.	Параметры выравнивания	Работа с интернет-сервисом ExPASy/BLAST
4.	Множественное выравнивание	Работа с интернет-сервисами ExPASy и ProSITE
5.	Экспертные системы	Работа с интернет-сервисами
6.	Базы данных генетических мутаций	Работа с интернет-сервисами OMIM/ClinVar
7.	Альтернативный сплайсинг	Работа с интернет-сервисами и программой парного и множественного выравнивания
8.	Построение филогенетических деревьев	Работа с интернет-сервисами и программой PHYLIP
9.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
10.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к экзамену:

1. С чем связаны отклонения от менделевских расщеплений при моногибридном, дигибридном и тригибридном скрещиваниях?
2. На основе каких экспериментах сложились представления о линейном расположении генов в хромосоме? На основании результатов тригибридного анализирующего скрещивания у дрозофилы постройте простейшую генетическую карту.
3. Как изменились представления о гене как единице мутации, рекомбинации и функции со времен Моргана до наших дней?
4. Приведите примеры наследственных болезней человека с доминантным и рецессивным характером наследования. Для каких заболеваний характерен механизм loss-of-function, а для каких – gain of function?
5. Какие биологические функции выполняют плазмиды прокариот?
6. Опишите свойства плазмид, на которых основано их использование в качестве клонирующих векторов в генетической инженерии?
7. Опишите отличия прокариотического от эукариотического геномов.

8. Как анализ кривых денатурации – ренатурации ДНК позволил выявить классы высоко повторяющихся, умеренно повторяющихся и уникальных последовательностей генома человека? Что такое Cot?
9. Что такое сплайсинг?
10. Как экспериментально можно определить экзон-интронную организацию изучаемого гена?
11. Расскажите о генетических механизмах формирования разнообразия антител.
12. Что такое гомеобоксные гены? Расскажите о функциях HOX и PAX генов в эмбриогенезе и, в частности, в органогенезе.
13. Чем отличается регуляция экспрессии генов “домашнего хозяйства” от регуляции тканеспецифичных генов?
14. Опишите общие закономерности инициации транскрипции у прокариот и эукариот.
15. Расскажите о генных семействах. Дайте определение гомологичных и паралогичных генов.
16. Дайте классификацию мобильных элементов про- и эукариот.
17. Дайте обзор классов мобильных элементов генома человека. Опишите структуру и механизм транспозиции Alu – элементов.
18. Каковы генетические предпосылки канцерогенеза?
19. Что такое онкогены и опухолевые супрессоры?
20. Расскажите о функции обратной транскриптазы в организме животных и о ее применении в генетической инженерии.
21. Расскажите о функциях теломеразы и последствиях утраты ее активности при наследственных синдромах.
22. В чем отличие мутаций от полиморфизмов в ДНК? Приведите примеры молчащих мутаций и функционально значимых полиморфизмов в геноме человека.
23. Что такое полиморфизм длин рестриционных фрагментов ДНК? Какое значение имело изучение ПДРФ для секвенирования генома человека?
24. Что такое позиционное клонирование, как в нем используются ПДРФ-маркеры?
25. Приведите примеры популяционно-специфичных менделеевских заболеваний человека.
26. Как исследования генов человека позволили подтвердить африканскую природу вида *Homo sapiens*?
27. Как осуществляется физическое картирование ДНК? Приведите примеры.
28. Расскажите об уровнях организации хромосом.
29. Что такое гистоновый код? Расскажите о позиционировании нуклеосом в регуляции активности генов.
30. Что такое ДНК-футпринтинг?
31. Расскажите о топологических проблемах возникающих при репликации ДНК и путей их решения клеткой про- и эукариот.
32. Расскажите об экспериментах Эйвери.
33. Расскажите об экспериментах Херши-Чейз. Почему именно они, а не опыты Эйвери убедили исследователей в том, что ДНК является генетическим материалом.
34. Как был расшифрован генетический код?
35. Как была доказана триплетность генетического кода?
36. Как можно расшифровать и экспериментально показать существование нонсенс-кодона?
37. Как доказать полуконсервативный механизм репликации ДНК?
38. Что такое “ориджины” репликации и как происходит инициация репликации у про- и эукариот?
39. Чем объясняется высокая точность и большая процессивность копирования матрицы у эукариот ДНК-полимеразами?
40. Приведите примеры ДНК-полимераз с различными свойствами и опишите основные

полимеразы применяются в генетических манипуляциях *in vitro*?

41. Сравните строение и функцию промотора и энхансера транскрипции.

42. Расскажите об известных механизмах сплайсинга РНК.

43. Почему эукариоты при большей сложности строения по сравнению с прокариотами имеют относительно немногим больше генов?

44. Приведите примеры альтернативного сплайсинга в нормальном функционировании генов человека и при заболеваниях.

45. Что такое редактирование РНК?

46. В чем отличие строения мРНК про- и эукариот?

47. Расскажите о строении РНК эукариот. Что такое кэп и нетранслируемые области мРНК?

48. Почему нонсенс-мутации обычно реализуются на дотрансляционном уровне и приводят к деградации РНК-транскрипта?

49. Расскажите о модели лактозного оперона Жакоба и Моно.

50. Сравните опероны катаболизма и анаболизма у бактерий. Почему у эукариот гены регулируются по-другому?

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы проектирования, основные особенности этапов жизненного цикла проекта, способен осуществлять контроль за ходом проекта и управление проектом. Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Тест, контрольная работа, индивидуальный проект, экзамен	отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятиями категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.

				<p>«хорошо»/«зачтено»</p> <p>Ответ отличается полнотой, владением понятий-</p> <p>но-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы.</p> <p>Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно»</p> <p>/«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный,</p>
--	--	--	--	---

				<p>непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно»</p> <p>/ «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятии категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	--	--

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

7.1 Основная литература:

1. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под редакцией Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-379-02003-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авторизир.пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-00101-654-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151534> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия : монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — ISBN 978-985-08-1186-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10115.html> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

www.ncbi.nlm.nih.gov – The National Center for Biotechnology Information

www.ebi.ac.uk – European Bioinformatics Institute

www.expasy.org – SIB Bioinformatics Resource Portal

www.coursera.org – Введение в биоинформатику (2018) А. Лапидус

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

Для проведения лабораторных занятий, а также для организации самостоятельной работы студентов, необходимы:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- а) операционная система семейства Unix (BioLinux)
- б) специальное программное обеспечение (устанавливается учащимся): BLAST, ClustalW, MSA, BowTie, CRISPRfinder
- в) редактор программного кода/html текстовый редактор SciTE
- г) пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
- д) программа для просмотра pdf-файлов (PDF Adobe Reader или аналогичная)
- е) антивирусное программное обеспечение, разрабатываемое Лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


- а) веб-браузер Google Chrome или Yandex Browser

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий) и с устойчивым быстрым подключением к сети Интернет. Сетевой принтер.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

СИСТЕМНАЯ БИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Е.В. Поверенная. Системная биология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.01.04 Биология направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics, очная форма обучения. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью освоения дисциплины «Системная биология» является предоставление слушателям обзора современных задач комплексной реализации функционирования биологических систем и существующих методов системной биологии. В перечень задач дисциплины входит ознакомление с вопросами, на которые может ответить системная биология, понимание принципов моделирования биологических процессов на разных уровнях, формирование представления об обработке омиксных данных и способов их интеграции. Полученные знания позволят проводить комплексный анализ различных типов данных для решения многоуровневых биологических и экологических задач.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системная биология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана магистерской программы «Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics» направления 06.04.01 Биология очной формы обучения.

Для успешного прохождения дисциплины требуются знания и умения, приобретённые в результате освоения основ молекулярной биологии, биохимии, клеточной биологии, а также дисциплин, связанных с математикой и статистикой. Освоение дисциплины «Системная биология» необходимо для выполнения научно-исследовательской работы и для подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом
	Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3 семестр
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	26	26
Лекции	8	8
Практические занятия	4	4

Лабораторные / практические занятия по подгруппам	12	12
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	зачет	зачет

3. Система оценивания

Оценочные материалы по данной дисциплине представлены: тестами, контрольными работами и зачетом. Критерии оценки теста: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/«не зачтено». Критерии оценки контрольной работы: 91-100 «отлично»/ «зачтено», 71-90 «хорошо» / «зачтено», 41-70 «удовлетворительно»/ «зачтено», 0-40 «неудовлетворительно»/«не зачтено».

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

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в системную биологию	16	2	0	2	0
2	Математическое моделирование биологических систем	19	2	2	4	0
3	Биологические сети, интерактомика	16	2	0	2	0
4	Системно-биологический анализ омиксных данных	19	2	2	4	0
	Зачёт	2	0	0	0	2

	Итого (часов)	72	10	0	14	2
--	---------------	----	----	---	----	---

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение в системную биологию.

Лекция №1: Определение и задачи системной биологии. Свойства биологических систем. Типы омиксных данных. Исследования полногеномных ассоциаций (GWAS). Проблема воспроизводимости исследований в системной биологии.

Основные репозитории омиксных данных. Основные программные инструменты системной биологии.

Лабораторное занятие №1 Базовые ресурсы и типы депонируемых в них данных. Практическая работа с базой данных UniProt/GO/NCBI Entrez.

Тема 2. Математическое моделирование биологических систем.

Лекция №2: Моделирование биологических и биохимических систем. Типы математических моделей. Проблема оценка и выбора количества параметров в математическом моделировании. Закон действующих масс. Кинетика Михаэлис-Ментен.

Практическое занятие №1: Камерные модели и фармакокинетика.

Лабораторное занятие №2: Программная реализация двухкамерной модели метаболизма.

Тема 3. Биологические сети, интерактомика.

Лекция №3: Виды и свойства биологических сетей. Способы анализа сетей, топология. Интерактомика. Типы интерактомных данных. Сигнальные и метаболические пути. Программное обеспечение для анализа интерактомных данных, регуляторных сетей и метаболических путей. ПО Cytoscape.

Лабораторное занятие №3: Построение и анализ биологической сети с помощью ПО Cytoscape. Основные репозитории и типы депонируемых в них данных – KEGG, Reactome, STRING.

Тема 4. Системно-биологический анализ омиксных данных.

Лекция №4: Типовые вызовы при статистическом анализе омиксных данных. Методы снижения размерности – PCA. Особенности при работе с омиксными данными и big data. Мета-анализ и пути интеграции омиксных данных. Модельные организмы.

Практическое занятие №2: Системно-биологический анализ транскриптомных данных. Анализ обогащения. Онлайн-ресурсы для анализа обогащения.

Лабораторное занятие №4: Программная реализация метода перепредставленности.

Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Введение в системную биологию	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе

2	Математическое моделирование биологических систем	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
3	Биологические сети, интерактомика	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе
4	Системно-биологический анализ омиксных данных	<ul style="list-style-type: none"> • работа с литературой • выполнение домашнего задания • подготовка к коллоквиуму и контрольной работе

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к зачету:

1. Свойства биологических систем.
2. Моделирование биологических систем.
3. Назначение моделей.
4. Оценка адекватности моделей.
5. Формулировка моделей.
6. Поведение моделей.
7. Классификация моделей.
8. Стандарта и интеграция данных.
9. Типы моделей биохимических систем.
10. Кинетические модели ферментативных реакций.
11. Кинетика и термодинамика реакций.
12. Закон действия масс.
13. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
14. Структурный анализ биохимических систем.
15. Примеры моделей биохимических систем.
16. Типы регуляции экспрессии генов.
17. Модели регуляции на уровне транскрипции и трансляции.
18. Вывод функции регуляции экспрессии.
19. Анализ компонентов генной сети.
20. Различные типы динамических моделей регуляции гена.
21. Стохастические модели биохимических реакций.
22. Основное уравнение.
23. Уравнение Ланжевена.
24. Устойчивость биохимических систем.
25. Стохастические модели систем регуляции.
26. Стохастические модели транскрипции и трансляции.
27. Модели с неопределенными постоянными параметрами.
28. Структура, динамика и функция генных сетей.
29. Графы, мотивы генных сетей регуляции.
30. Модули и свойства генных сетей.
31. Булаевские и Байесовские сети.
32. Особенности динамического поведения генных сетей.
33. Стационарные и нестационарные аттракторы.
34. Устойчивость системы к возмущениям.
35. Типы данных высокопроизводительных экспериментов.
36. Алгоритмы.

37.Методы подгонки моделей к экспериментальным данным.

38.Методы статистической обработки экспериментальных данных.

39.Программные средства моделирования.

6.2. Критерии оценивания компетенций:

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.	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: как разработать командную стратегию для достижения поставленной цели; знает как организовать работу группы, владеет основными управленческими приемами, умеет руководить коллективом; Умеет: организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели	Тест, контрольная работа, зачета	«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «не зачтено» Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество

				ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.
--	--	--	--	--

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

7.1. Основная литература:

1. 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: 05.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

1. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая 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: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-4344-0646-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91970.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
2. Биомолекула <https://biomolecula.ru>
3. National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. База данных UniProt <http://uniprot.org>
5. База данных GeneCards <https://www.genecards.org/>
6. GeneOntology <http://geneontology.org/>
7. База данных KEGG <https://www.genome.jp/kegg/>
8. База данных пассивов Reactome <https://reactome.org/>
9. Интерактивная база данных STRINGdb <https://string-db.org/>
10. Интерактивная база данных IntACT <https://www.ebi.ac.uk/intact>
11. Интерактивная база данных BioGRID <https://thebiogrid.org/>
12. Открытая платформа Galaxy <https://usegalaxy.org/>
13. Геномных агрегатор gnomAD <https://gnomad.broadinstitute.org/>
14. Электронный каталог GWAS <https://www.ebi.ac.uk/gwas/>
15. База данных BioModels database <https://www.ebi.ac.uk/biomodels/>
16. mixOmics <http://mixomics.org/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science

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

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


1. Специализированные программы для идентификации белков, детектированных при помощи масс-спектрометрии (SearchGUI, PeptideShaker)
2. Специализированные программы для обработки NGS данных (Trimmomatic, Tophat, bowtie2, Cufflinks, samtools, bcftools, GATK, picard-tools, HTSeq, GTFplus и Annovar)

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

1. Компьютерный класс, оборудованный как минимум десятью компьютерами;
2. Возможность использования ресурсов сети Интернет;
3. Наличие свободно распространяемого установленного программного обеспечения;
4. Наличие основных и дополнительных литературных источников в бумажной и/или электронной форме.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

СОВРЕМЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Галушко А.С. Современная микробиология. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Биологическая безопасность растений / Plant Biosecurity. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 8 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Цель курса – сформировать у студентов представление о многообразии мира микроорганизмов, вирусов в природе и методологических подходах в их изучении. Основные задачи дисциплины: - изучение и систематизация представлений о прокариотных микроорганизмах: строении и химическом составе бактериальной клетки, особенностей энергетического и конструктивного метаболизма, путям обмена генетической информацией; - углубление представлений о положении и роли микроорганизмов в природе, их разнообразии, о взаимоотношениях с другими микроорганизмами; - формирование представлений о биологическом своеобразии вирусов, способах их репродукции, особенностях развития умеренных и вирулентных бактериофагов; - овладение техникой работы с микроорганизмами и методами микробиологических исследований.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательная дисциплина).

После изучения данной дисциплины обучающиеся смогут использовать полученные знания, умения и навыки при освоении дисциплины «Биостатистика» и в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: принципы проектного подхода к управлению, приложения и программы сопровождения проектной деятельности.
	Умеет: управлять проектами, работать в приложениях и программах сопровождения проектной деятельности.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		3
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	3
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	26	26
Лекции	4	4
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	14	14
Консультации и иная контактная работа	4	4
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	46	46

Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		экзамен
---	--	---------

3. Система оценивания

Оценочные материалы представлены лабораторными работами, рефератом и экзаменом. Критерии оценивания лабораторной работы: оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей; оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта; оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. Критерии оценивания реферата: новизна текста (25%): а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт; степень раскрытия сущности вопроса (25%): а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме); обоснованность выбора источников (25%): а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.); соблюдение требований к оформлению(25%): а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен письменный экзамен, который проводится в сроки, установленные учебной частью.

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)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Микробиология и микроорганизмы, история микробиологии, общие признаки и разнообразие микробных клеток, молекулярная систематика прокариот.	20	2	0	4	0
2.	Основы метаболизма микроорганизмов, энергетическая микробиология, аэробные и анаэробные микроорганизмы	24	2	2	4	0
3.	Микробиология круговорота углерода и других элементов в природе	24	0	2	6	0
4.	Консультация перед экзаменом	2	0	0	0	2
5.	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	4	4	14	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1

Предмет и задачи микробиологии. История развития микробиологии. Строение и химический состав клеток, основные биополимеры клеток, органеллы клеток; Эукариоты и прокариоты. Формы и размеры прокариот. Ультраструктура прокариотной клетки: капсула, жгутики, фимбрии, пили, клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, цитоплазма, периплазма, включения, нуклеоид, споры и спорообразование. Молекулярная систематика и филогения микроорганизмов.

Тема 2

Общая характеристика метаболизма и типы питания прокариот. Энергетический (катаболизм) и конструктивный (анаболизм) метаболизм, диссимиляция и ассимиляция. Типы питания прокариот. Фототрофия и хемотрофия. Автотрофы и гетеротрофы. Органотрофия и литотрофия.

Способы питания. Поступление веществ в клетку и их метаболизм. Пищевые потребности микроорганизмов. Ферментативный катализ и основы кинетики биохимических реакций. Регуляция клеточного метаболизма. Регуляция активности и синтеза ферментов.

Энергетика микроорганизмов: АТФ и протонный потенциал. Запасание клеточной энергии в процессе дыхания. Аэробное дыхание. Формы участия молекулярного кислорода в окислении различных субстратов. Полное и неполное окисление органических субстратов. Гликолиз, окислительный пентозофосфатный цикл, путь Энтнера-Дудорова, цикл

трикарбоновых кислот (цикл Кребса), дыхательная цепь. Аэробные и анаэробные микроорганизмы. Брожение и микроорганизмы.

Тема 3

Микробиология круговорота углерода и других элементов в природе. Функциональные и физиологические группы микроорганизмов. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота. Сульфатвосстанавливающие бактерии. Метанообразующие археи. Микроорганизмы, вызывающие разные типы брожений: молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонобутиловое.

4 Консультация перед экзаменом

5 Экзамен

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	Микробиология и микроорганизмы, история микробиологии, общие признаки и разнообразие микробных клеток, молекулярная систематика прокариот	Изучение учебной и методической литературы, основных и последних публикаций в научных журналах
2.	Основы метаболизма микроорганизмов, энергетическая микробиология, аэробные и анаэробные микроорганизмы	Изучение учебной и методической литературы, основных и последних публикаций в научных журналах
3.	Микробиология круговорота углерода и других элементов в природе	Изучение учебной и методической литературы, основных и последних публикаций в научных журналах
4.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала
5.	Экзамен	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Микробиология в современном естествознании
2. История развития изучения микроорганизмов
3. Микроорганизмы: прокариоты и эукариоты
4. Состав и строение прокариотных микроорганизмов
5. Филогенетическая систематика прокариот
6. Рост микроорганизмов
7. Принципы культивирования микроорганизмов
8. Накопительные и чистые культуры микроорганизмов, способы их получения

9. Метаболизм микроорганизмов: диссимиляция и ассимиляция
10. Способы получения микроорганизмами энергии для роста
11. Систематика микроорганизмов по типу питания
12. Роль окислительно – восстановительных процессов в метаболизме микроорганизмов
13. Способы генерации и запасаения энергии в клетках микроорганизмов
14. Дыхание микроорганизмов
15. Микробиология сбраживания органических и неорганических веществ
16. Основные метаболические пути разрушения органических веществ в клетках микроорганизмов
17. Аэробные микроорганизмы
18. Анаэробные микроорганизмы
19. Микробиология круговорота углерода в природе
20. Последние достижения в понимании процессов микробиологического круговорота азота
21. Использование молекулярно – генетических методов в изучении окружающей среды

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.	УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: принципы проектного подхода к управлению, приложения и программы сопровождения проектной деятельности. Умеет: управлять проектами, работать в приложениях и программах сопровождения проектной деятельности.	Лабораторная работа, реферат	«отлично» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «хорошо» Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно

			<p>аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.</p>
--	--	--	---

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

7.1 Основная литература:

Ткаченко, К. В. Микробиология : учебное пособие / К. В. Ткаченко. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1750-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80990.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

Волина, Е. Г. Основы частной микробиологии : учебное пособие / Е. Г. Волина, Л. Е. Саруханова. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 192 с. — ISBN 978-5-209-03914-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11409.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Санитарная микробиология : учебное пособие / Н. А. Ожередова, А. Ф. Дмитриев, В. Ю. Морозов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3890-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131032> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>

1. Li Y., Zhao D. (2013) Basics of Molecular Biology. In: Molecular Imaging. Advanced Topics in Science and Technology in China. Springer, Berlin, Heidelberg
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-34303-2.pdf> (дата обращения 25.06.2018)
2. Schäfer T., Adams T. (2015) The Importance of Microbiology in Sustainable Agriculture. In: Lugtenberg B. (eds) Principles of Plant-Microbe Interactions. Springer, Cham
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-08575-3.pdf> (дата обращения 25.06.2018)

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

На лекциях и практических занятиях будут использованы компьютер, проектор, проекционный экран. Для проведения лабораторных занятий необходимы бинокулярные стереомикроскопы микромед с оптическими модулями Zoom-4 и Zoom-5, микроскоп Carl Zeiss Axio Imager M1 с моторизованной станиной, холодильник, климатические камеры, светоустановки

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Антивирусная программа, разрабатываемая лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:


1. Web-browser (доступ к Интернет)

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

Лекционные занятия проводятся с использованием табличного материала, мультимедийной установки для показа слайдов по каждой разработанной теме занятий. Практические занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, оснащенных: компьютером; мультимедийной установкой; оборудованием (микроскопами, бинокулярами, лабораторной посудой);

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института экологической и
сельскохозяйственной
биологии (Х-БИО)

 М.А.Жак

23.06.2021

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
06.04.01 Биология
Магистерская программа (специализация):
Математическая биология и биоинформатика
форма обучения очная

Журавлев А.С. Численные методы. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Математическая биология и биоинформатика / Mathematical Biology and Bioinformatics. Форма обучения очная. Тюмень, 2021, 9 стр.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

Пояснительная записка

Целью преподавания дисциплины «Численные методы анализа» является изучение теоретических основ численных методов, основных приемов и методик разработки и применение на практике методов решения на ЭВМ задач вычислительной математики с использованием современных языков программирования..

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основным методам решения задач вычислительной математики;
- привить студентам устойчивые навыки математического моделирования с использованием ЭВМ;
- дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины).

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими дисциплинами этого блока (Машинное обучение, Линейная алгебра и др.).

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-2 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области биоинформатики и математической биологии	Знает: основы анализа результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ, в области биоинформатики
	Умеет: анализировать, интерпретировать и обобщать результаты в области своей профессиональной деятельности

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		1
Общая трудоемкость зач. ед. час	2	2
	72	72
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	34	34
Лекции	10	10
Практические занятия	4	4
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	18	18
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	38	38
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

В процессе освоения образовательной программы студенты выполняют задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, разрабатывают презентации. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен устный зачет, который проводится в сроки, установленные учебной частью. Решение о сдаче зачета выводится на основе деятельности студента на этапах формирования компетенций и оценке за ответ на вопросы зачета.

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)	Консультации и иная

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1	IEEE Arithmetic	15	2	0	4	0
2	Root Finding- Systems of equations	14	2	2	4	0
3	Least-squares approximation- Interpolation	13	2	2	2	0
4	Integration	14	2	0	4	0
5	Ordinary differential equations	14	2	0	4	0
	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	72	10	4	18	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема. 1. IEEE Arithmetic

Лекция 1, Лабораторное занятие 1

- * Definitions
- * Numbers with a decimal or binary point
- * Examples of binary numbers
- * Hex numbers
- * 4-bit unsigned integers as hex numbers
- * IEEE single precision format
- * Special numbers
- * Examples of computer numbers
- * Inexact numbers
- * Machine epsilon
- * IEEE double precision format
- * Roundoff error example

Тема. 2. Root Finding- Systems of equations

Лекция 2, Практическое занятие 1, Лабораторное занятие 2

- * BisectionMethod
- * Newton'sMethod
- * SecantMethod
- * Order of convergence.
- * Gaussian Elimination
- * LU decomposition
- * Partial pivoting
- * Operation counts
- * System of nonlinear equations

Тема. 3. Least-squares approximation- Interpolation

Лекция 3, Практическое занятие 2, Лабораторное занятие 3

- * Fitting as straight line
- * Fitting to a linear combination of functions
- * Polynomial interpolation
- * Piecewise linear interpolation
- * Cubic spline interpolation
- * Multidimensional interpolation

Тема. 4. Integration**Лекция 4, Лабораторное занятие 4**

- * Midpoint rule
- * Trapezoidal rule
- * Simpson's rule
- * Trapezoidal rule
- * Simpson's rule
- * Local versus global error
- * Adaptive integration

Тема. 5. Ordinary differential equations**Лекция 5, Лабораторное занятие 5**

- * Initial value problem
- * Boundary value problem
- * Eigen value problem
- * Euler method
- * Modified Euler method
- * Second-order Runge-Kutta method
- * Higher-order Runge-Kutta method
- * Adaptive Runge-Kutta method
- * Finite difference method
- * Shooting method

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1.	IEEE Arithmetic	Самостоятельное изучение заданного материала
2.	Root Finding- Systems of equations	Самостоятельное изучение заданного материала
3.	Least-squares approximation- Interpolation	Самостоятельное изучение заданного материала
4.	Integration	Самостоятельное изучение заданного материала
5.	Ordinary differential equations	Самостоятельное изучение заданного материала
6.	Зачет	Демонстрация знаний предмета

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Вопросы к зачету

IEEE Arithmetic

- * Definitions
- * Numbers with a decimal or binary point
- * Examples of binary numbers
- * Hex numbers
- * 4-bit unsigned integers as hex numbers
- * IEEE single precision format
- * Special numbers
- * Examples of computer numbers
- * Inexact numbers
- * Machine epsilon
- * IEEE double precision format
- * Roundoff error example
- Root Finding
 - * BisectionMethod
 - * Newton'sMethod
 - * SecantMethod
 - * Order of convergence.
- Systems of equations
 - * Gaussian Elimination
 - * LU decomposition
 - * Partial pivoting
 - * Operation counts
 - * System of nonlinear equations
- Least-squares approximation
 - * Fitting as straight line
 - * Fitting to a linear combination of functions
- Interpolation
 - * Polynomial interpolation
 - * Piecewise linear interpolation
 - * Cubic spline interpolation
 - * Multidimensional interpolation
- Integration
 - * Midpoint rule
 - * Trapezoidal rule
 - * Simpson's rule
 - * Trapezoidal rule
 - * Simpson's rule
 - * Local versus global error
 - * Adaptive integration
- Ordinary differential equations
 - * Initial value problem
 - * Boundary value problem
 - * Eigen value problem
 - * Euler method

- * Modified Euler method
- * Second-order Runge-Kutta method
- * Higher-order Runge-Kutta method
- * Adaptive Runge-Kutta method
- * Finite difference method
- * Shooting method

6.2 Критерии оценивания компетенций:

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.	ПК-2 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области биоинформатики и математической биологии	Знает: основы анализа результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ, в области биоинформатики; Умеет: анализировать, интерпретировать и обобщать результаты в области своей профессиональной деятельности	Зачет	«отлично»/«зачтено» Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно. «хорошо»/«зачтено» Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает

			<p>знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.</p> <p>«удовлетворительно» /«зачтено»</p> <p>В ответе отражено знание понятийно категориального (терминологического) аппарат изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.</p> <p>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</p> <p>Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ</p>
--	--	--	---

				логически непоследователен.
--	--	--	--	--------------------------------

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

7.1 Основная литература:

1. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=441232> (дата обращения: 05.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

1. Бояршинов, М. Г. Вычислительные методы алгебры и анализа : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 225 с. — ISBN 978-5-4487-0687-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93065.html> (дата обращения: 05.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/93065>

7.3 Интернет-ресурсы:

1. BIOVIA Life Sciences Case Studies. <http://accelrys.com/resource-center/case-studies/area/life-sciences.html>

2. National Center for Case Study Teaching in Science. http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/results.asp?search=statistics+&subject_headings=&educational_level=&type_methods=&topical_areas=&date_posted2=

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1.) American Chemical Society
- 2.) Cambridge University Press
- 3.) Scopus
- 4.) Web of Science
- 5.) Wiley online library

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

При осуществлении образовательного процесса предусмотрено применение:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система семейства Windows
2. Программный пакет Microsoft Office
3. Пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
4. Программа MYSTAT, которая является учебной версией пакета статистического анализа SYSTAT и находится в открытом доступе;
5. Программа для чтения pdf-файлов PDF Adobe Reader или аналогичная.
6. Антивирусное ПО, разрабатываемое лабораторией Касперского.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

-

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

Компьютерный класс с проектором для презентаций и компьютерами, оснащёнными необходимым программным обеспечением (для проведения лабораторных занятий).