

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол от

«31» августа 2021 г. № 11

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Современные математические
методы и программное обеспечение
физиолого-биохимических
исследований**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки / специальность
06.06.01 Биологические науки

Направленность образовательной программы
03.03.01 Физиология

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре Основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

Дисциплина «Современные математические методы и программное обеспечение физиолого-биохимических исследований» является общепрофессиональной дисциплиной и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре. Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Перед изучением курса студент должен освоить дисциплины: математику, биостатистику.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

Цель освоения дисциплины.

Изучить специфические методы статистического анализа, теории планирования эксперимента, математического моделирования, биоинформационного анализа и компьютерные программные средства, используемые в современной биохимии и физиологии растений и животных.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: специфические методы статистического анализа, теории планирования эксперимента, математического моделирования, биоинформационного анализа и компьютерные программные средства, используемые в современной биохимии и физиологии растений и животных;

уметь: применять полученные знания при проведении научных исследований в области биохимии и физиологии растений и животных;

владеть: навыками планирования экспериментальной деятельности, компьютерными средствами автоматизации физиолого-биохимических исследований.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	ЗНАТЬ: современные проблемы биологии; современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий

исследования информационно-коммуникационных технологий Базовый	и	ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам.
ПК-1: способностью к анализу фундаментальных проблем биохимических основ физиологических процессов живых систем, нарушения состояния гомеостаза для формирования конкурентоспособных идей Завершающий		<p>ЗНАТЬ: актуальные проблемы биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач.</p> <p>УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками технологий сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем на занятиях семинарского типа (семинары), 1 час контроль самостоятельной работы, 53 часа составляет самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к экзамену.

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование дисциплины	раздела	Всего, часов	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часов
			Контактная работа, часов					
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Современные методы статистического анализа и особенности их		4		2			2	2

использования в физиолого-биохимических исследованиях.							
2. Теория планирования эксперимента применительно к физиолого-биохимическим задачам.	4		2			2	2
3. Основные современные методы математического моделирования в биохимии и физиологии растений.	4		2			2	2
4. Элементы биоинформационного подхода в биохимии. Работа с базами данных.	8		4			4	3
5. Общие и специальные пакеты компьютерных прикладных программ для физиологии и биохимии	8		4			4	4
6. Программы распознавания образов и их применение в физиолого-биохимических исследованиях	4		2			2	2
7. Компьютерные средства автоматизации физиолого-биохимических исследований.	4		2			2	2
<i>В т.ч. текущий контроль I</i>							
Промежуточная аттестация в форме экзамена							

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1	Современные методы статистического анализа и особенности их использования в физиолого-биохимических исследованиях.	Понятие статистической выборки. Статистические характеристики выборки. Параметрические и непараметрические критерии. Пакеты Excel, Statistica, Biostat для статобработки результатов.	Семинар	Обсуждение презентаций: -статистические выборки; -параметрические и непараметрические критерии.

2	Теория планирования эксперимента применительно к физиолого-биохимическим задачам.	Понятие математической теории планирования эксперимента. Линейное программирование и оптимизация.	Семинар	Доклады по теме раздела и их обсуждение
3	Основные современные методы математического моделирования в биохимии и физиологии растений.	Понятие математического моделирования и его виды. Использование программного продукта MathLab для моделирования динамических процессов.	Семинар	Доклады по теме раздела и их обсуждение
4	Элементы биоинформационного подхода в биохимии. Работа с базами данных.	Понятие биоинформатики. Базы данных по структуре биомолекул. Программы, используемые для анализа массивов в биоинформатике.	Семинар	Доклады по теме раздела и их обсуждение
5	Прикладные пакеты компьютерных программ для физиологии и биохимии.	Программы распознавания образов и их применение в физиолого-биохимических исследованиях.	Семинар	Доклады по теме раздела и их обсуждение

4. Образовательные технологии

Семинарские занятия с расширенным обсуждением темы занятий, разбором конкретных ситуаций, решением задач и упражнений с использованием мультимедиа. Самостоятельная работа аспирантов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Посещаемость занятий, решение домашних заданий, участие в опросе и обсуждениях, выполнение заданий на занятиях.

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведено в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Аттестация в форме устного экзамена

Критерии оценок

Отлично	Отсутствие замечаний при решении конкретных задач, упражнений, освоения практических методов. Умение логично и правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, умение анализировать и делать выводы в ответах при разработки ситуационных задач и устном опросе на экзамене.
Хорошо	Незначительные недочеты (3-4) либо один грубый недочет при решении конкретных задач, упражнений, освоения практических методов. Разработка конкретных задач с рядом небольших ошибок (3-4) при анализе литературы и формулировке выводов. Ответ на экзамене в целом верный, с рядом замечаний.
Удовлетворительно	Несколько грубых недочетов при решении конкретных задач, упражнений, освоения практических методов. Ситуационные задачи разобраны с существенными ошибками, анализ и формулировка выводов отсутствуют, либо требуется помощь преподавателя.. В ходе устного экзамена ответ с ошибками.
Неудовлетворительно	Ответ неполный, с ошибками, нелогично изложен. Аспирант не способен решать конкретные задачи, упражнения, делать выводы, не освоены практические методы. Отсутствует удовлетворительный ответ на экзамене.
Плохо	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытаний.

6.3.Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Темы докладов на семинарских занятиях:

Раздел 2. Теория планирования эксперимента применительно к физиолого-биохимическим задачам.

1. Основные понятия теории планирования эксперимента.
2. Использование теории планирования эксперимента при проведении физиолого-биохимических исследований

Раздел 3. Современные методы математического моделирования в биохимии и физиологии растений.

1. Принципы построения и анализа динамических моделей биохимических процессов
2. Математические модели ферментативных реакций, гликолиза и фотосинтеза

Раздел 4. Элементы биоинформационного подхода в биохимии. Работа с базами данных в глобальной сети.

1. Биоинформатика и ее роль в современных физиолого-биохимических исследованиях
2. Основные базы данных по первичной структуре белков и пакеты программ для их

анализа.

Раздел 5. Прикладные пакеты компьютерных программ для биохимии и физиологии.

1. Принципы компьютерного распознавания образов
2. Программы для сканирования и анализа хроматограмм и электрофореграмм

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия вариационной статистики. Параметрические и непараметрические методы статистического анализа выборок
2. Особенности применения вариационной статистики для анализа результатов физиолого-биохимических исследований.
3. Основные понятия математической теории планирования эксперимента.
4. Применение математической теории планирования эксперимента в физиолого-биохимических исследованиях.
5. Принципы построения и анализа динамических моделей биохимических процессов
6. Математические модели ферментативных реакций, гликолиза и фотосинтеза
7. Общие сведения о биоинформатике
8. Базы данных по структуре белков и нуклеиновых кислот, программы для их анализа.
9. Основные принципы компьютерного распознавания образов.
10. Компьютерный анализ хроматограмм и электрофореграмм в биохимии

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

1. Динамические системы и модели в биологии [Электронный ресурс] / Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111928.html>
- Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica [Электронный ресурс] / Трухачёва Н.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425671.html>

б) дополнительная литература:

1. Оптимальное управление биологическими сообществами [Электронный ресурс] / Андреева Е.А. - Архангельск : ИД САФУ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261008804.html>
2. Наглядная статистика. Используем R! [Электронный ресурс] / А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова, А.И. Коробейников, С.А. Назарова, С.В. Петров, В.Г.

Суфиянов. - М. : ДМК Пресс, 2012. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748281.html>
Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
DOAJ-Direktory of Open Access Journals
PLOS-Publik Library of Science

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – доска, проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Автор _____ Стручкова И.В.

Рецензент (ы) _____ Сухов В.С.

Заведующий кафедрой _____ Брилкина А.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 30 августа 2021 года, протокол № 1.

Карта компетенций, в формировании которой участвует дисциплина

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Отсутстви е навыков	Фрагментарное применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационны х технологий	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационны х технологий	В целом успешное, но сопровождающеес я отдельными ошибками применение использования современных методов исследования и информационно-коммуникационны х технологий	Успешное и систематическое применение использования современных методов исследования и информационно-коммуникационны х технологий
ВЛАДЕТЬ: навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Отсутстви е навыков	Фрагментарное применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но не систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но сопровождающеес я отдельными ошибками применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Успешное и систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам

УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Отсутстви е умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий
ЗНАТЬ: современные проблемы биологии	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания современных проблем биологии	Неполные знания современных проблем биологии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблем биологии	Сформированные и систематические знания современных проблем биологии
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно- коммуникационны е технологии	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания современных методов исследования и информационно- коммуникационны х технологий	Неполные знания современных методов исследования и информационно- коммуникационны х технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных методов исследования и информационно- коммуникационны х технологий	Сформированные систематические знания современных методов исследования и информационно- коммуникационны х технологий

ПК-1: способностью к анализу фундаментальных проблем биохимических основ физиологических процессов живых систем, нарушения состояния гомеостаза для формирования конкурентоспособных идей.

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками технологий сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыка	Фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Отсутствие навыка	Фрагментарное применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач
УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	Сформированное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах
УМЕТЬ: критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	Отсутствие умений	Частично освоенное умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	Сформированное умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника

ЗНАТЬ: актуальные проблемы биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных направлений и , проблем биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем	Общие, но не структурированные знания актуальных проблем биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания актуальных направлений, проблем биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем	Сформированные систематические знания актуальных направлений, проблем биохимии, молекулярной биологии и физиологии живых систем
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач