

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**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
Современные аспекты регуляции метаболизма и межклеточных
взаимодействий**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

06.06.01 Биологические науки

Направленности

03.01.05 Физиология и биохимия растений

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Нижегород

2021

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

Дисциплина «Современные аспекты регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий» является профессиональной обязательной дисциплиной и изучается на 2 году обучения, в 3 семестре. Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Перед изучением курса студент должен освоить дисциплины: химию, биохимию, физиологию человека и животных, микробиологию, ботанику, зоологию.

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

Цель освоения дисциплины.

Изучить системы, контролирующие метаболизм и межклеточные взаимодействия; химическую природу, регуляцию синтеза и секреции, а также механизмы действия сигнальных молекул в биологических объектах различного уровня организации

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1: способностью к анализу фундаментальных проблем биохимических основ физиологических процессов живых систем, нарушения состояния гомеостаза для формирования конкурентоспособных идей Базовый	<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 27 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (семинары -18 часов,

и лекции - 9 часов), 45 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к экзамену.

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Контактная работа, часов					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Общие принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий.	3	1	2			3	
2. Структурные компоненты межклеточных взаимодействий.	7	2	4			6	1
3. Основные механизмы внутриклеточной сигнализации.	7	2	4			6	1
4. Регуляция метаболизма и межклеточных взаимодействий у животных.	4	1	2			2	1
5. Сигнальные системы растений и их роль в онтогенетическом развитии растений и в формировании ответа на изменяющиеся условия существования.	4	1	2			3	1
6. Химическая коммуникация и регуляция метаболизма у прокариот.	4	1	2			3	1
7. Принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий в биообъектах диссертационного исследования.	7	1	2			3	4
В т.ч. текущий контроль 2							
Промежуточная аттестация в форме экзамена							

Таблица 3**Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1	Общие принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий	Метаболический контроль ферментативных реакций. Внешние (первичные) посредники, участвующие в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий. Механизмы действия первичных мессенджеров (рецепция, внутриклеточная передача сигнала). Транскрипционные и посттранскрипционные механизмы регуляции.	Семинар	Обсуждение презентаций: «Контроль активности и количества ферментов в клетках. Рецепция внешних сигнальных молекул. Пути передачи внешних сигналов внутрь клетки».
2	Структурные компоненты межклеточных взаимодействий	Межклеточные соединения. Механизмы и молекулы сигнальной трансдукции. Молекулы внеклеточного матрикса. Клеточная адгезия.	Семинар	Обсуждение презентаций «Классификация первичных мессенджеров (внешних сигналов). Основные классы рецепторов. Химизм межклеточных взаимодействий. Межклеточный матрикс. Апоптоз, опухолевая инвазия и др. примеры межклеточных взаимодействий». Доклады по теме раздела.
3	Основные механизмы внутриклеточной сигнализации	Классификация рецепторов клеточной поверхности. Внутриклеточные рецепторы. Внутриклеточные сигнальные системы: аденилатциклазная, гуанилатциклазная, фосфоинозитидная, кальциевая, МАП-киназная, липоксигеназная, NO-синтазная и др. сигнальные системы.	Семинар	Обсуждение презентации «Внутриклеточные сигнальные системы». Доклады по теме раздела.
4	Регуляция метаболизма и межклеточных	Нейромедиаторы, гормоны, цитокины, факторы роста, эйкозаноиды: структура, механизм	Семинар	Доклады по теме раздела.

	взаимодействий у животных	действия, регуляторные функции.		
5	Сигнальные системы растений и их роль в онтогенетическом развитии растений и в формировании ответа на изменяющиеся условия существования	Фитогормоны, патогены, элиситоры и др.: структура, механизм действия, регуляторные функции.	Семинар	Доклады по теме раздела
6	Химическая коммуникация и регуляция метаболизма у прокариот	Особенности регуляции метаболизма у прокариот на транскрипционном и посттранскрипционном уровнях. Основные механизмы межклеточных взаимодействий.	Семинар	Доклады по теме раздела
7.	Принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий в биообъектах диссертационного исследования		Семинар	Защита индивидуальных проектов

4. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные технологии: *семинары* (эвристическая беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений) и *лекции*.
2. Информационно-коммуникационные технологии: *беседы, доклады, презентации, различные формы самостоятельной работы студентов* (самостоятельное изучение литературы, составление опорных конспектов).
3. Интерактивные технологии: *семинары-дискуссии*.
4. Технологии проектного обучения: *информационный проект*.

В ходе седьмого раздела дисциплины аспиранты индивидуально выполняют творческую работу (проект) на тему: особенности регуляции обмена веществ и межклеточных взаимодействий биообъектов собственного диссертационного исследования, формируют необходимые библиографические списки. Защита осуществляется на занятиях. Тема проекта и докладов согласуется с преподавателем.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к промежуточному контролю в форме вопросов к экзамену.

- подготовка к докладу и проекту:

аспирантам предлагается самостоятельно проанализировать проблему, подготовить доклад, на его основе сделать презентацию доклада и выступить перед аудиторией с представлением результатов исследования.

Требования к индивидуальной творческой работе аспиранта: в работе должны быть представлен анализ данных литературы по теме (обязателен анализ методов и практических подходов для изучения регуляторных аспектов метаболизма биообъектов), выводы/заключение. Ориентировочный объем – 10-20 страниц. Время доклада – 10 минут.

Презентация должна быть выполнена на светлом фоне с использованием темного контрастного шрифта, хорошо иллюстрирована, логически согласована с докладом.

На защите проектов по возможности желательно присутствие научного руководителя аспиранта.

Требования к докладу на семинаре: в работе должны быть представлены анализ состояния проблемы в России и за рубежом, представлен библиографический список, количество цитируемых источников литературы более 10. Ориентировочный объем – 10 страниц. Для защиты доклада необходимо подготовить краткое выступление по теме на 15 минут с презентацией (6-8 слайдов) и ответить на вопросы аудитории. Содержание презентации должно соответствовать теме доклада, информация должна быть достоверной и изложена четко и логично, доклад может включать примеры из практики; в нем присутствует творческий, оригинальный подход.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов проводится на практических занятиях, промежуточный – на экзамене (п.6 РПД).

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 приведено в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

– собеседование в ходе экзамена.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии: подготовка докладов и их обсуждение.

Критерии оценивания итоговой оценки на экзамене:

Отлично	Отсутствие замечаний к оформлению презентации и докладу по теме проекта. Умение логически точно сформулировать ответ на вопрос, умение анализировать и делать выводы. Цитирование научной литературы. Отличные оценки за участие и доклады на всех семинарских занятиях. Полный без замечаний ответ на экзаменационный вопрос.
Хорошо	Незначительные недочеты (3-4) либо один грубый недочет в оформлении творческой работы, презентации и доклада. Ответы в целом верные, но с рядом замечаний. Участие во всех семинарских занятиях с оценками не ниже «хорошо» и «удовлетворительно». Несколько замечаний к ответу на экзамене.

Удовлетворительно	Несколько грубых недочетов в оформлении творческой работы, презентации и доклада. Ответы с ошибками. Пропуски семинарских занятий. Доклады к семинарам выполнены удовлетворительно. Ответ на экзаменационный вопрос с ошибками.
Неудовлетворительно	Индивидуальная творческая работа отсутствует либо презентация, доклад и печатный вариант не согласованы друг с другом. Ответы неполные, с ошибками. Пропуски семинарских занятий. Как минимум один доклад на семинарских занятиях выполнен удовлетворительно. На экзамене ответ неполный с грубыми ошибками.
Плохо	Творческая работа отсутствует. Доклады к семинарам выполнены неудовлетворительно. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытаний.

Критерии оценивания докладов

Доклады/презентации - оценивается полнота собранного теоретического материала; свободное владение содержанием; умение логически верно излагать материал; умение создавать содержательную презентацию; умение комплексно анализировать материал; способность иллюстрировать материал; умение работать с информационными ресурсами. Применяется пятибалльная шкала:

- «отлично» – доклад содержит полную информацию по представляемой теме, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; выступление сопровождается качественным демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); студент свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента (8 – 12 минут).

- «хорошо» – представленная тема раскрыта, однако доклад содержит неполную информацию по представляемой теме; выступление сопровождается демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.

- «удовлетворительно» – выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.

- «неудовлетворительно» – доклад имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации; выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

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

**Темы докладов на семинарских занятиях для оценки умений и владений ПК-1:
Раздел 2. Структурные компоненты межклеточных взаимодействий**

1. Основные компоненты внеклеточного матрикса у животных.
2. Межклеточные взаимодействия в воспалении и репарации.

3. Роль межклеточных взаимодействий в ангиогенезе.
4. Межклеточные взаимодействия при инвазии клеток.
5. Воспаление и репарация – примеры межклеточных взаимодействий.

Раздел 3. Основные механизмы внутриклеточной сигнализации

6. Основные группы сигнальных молекул.
7. Классы рецепторов клеточной поверхности и внутриклеточные (ядерные) рецепторы.
8. Протеинфосфатазы и протеинкиназы.
9. Рецепторы, ассоциированные с G-белками.
10. Рецепторы, ассоциированные с ферментативной активностью.
11. Основные внутриклеточные сигнальные системы.
12. Контроль активности и количества ферментов в клетках – основной механизм регуляции процессов метаболизма.

Раздел 4. Регуляция метаболизма и межклеточных взаимодействий у животных

13. Основные принципы эндокринной регуляции.
14. Основные принципы паракринной и аутокринной регуляции.
15. Сравнительная характеристика гормонов растений и животных.
16. Межклеточные взаимодействия при апоптозе.
17. Инвазия и метастазирование опухолевых клеток как пример межклеточных взаимодействий.

Раздел 5. Сигнальные системы растений и их роль в онтогенетическом развитии растений и в формировании ответа на изменяющиеся условия существования

18. Патогены и элиситоры у растений.
19. Патогениндуцируемые белки растений.
20. Трансгенные растения с измененной устойчивостью к патогенам.
21. Сигнальные системы растений.
22. Взаимосвязь сигнальных систем.

Раздел 6. Химическая коммуникация и регуляция метаболизма у прокариот

23. Химическая коммуникация бактерий.
24. Основные пути регуляции метаболизма у прокариот.
25. Регуляторные механизмы экспрессии генов у прокариот.

Вопросы к экзамену для оценки умений и владений ПК-1

1. Основные структурные компоненты межклеточных взаимодействий.
2. Основные механизмы регуляции скорости протекания метаболических процессов.
3. Рецепция и механизмы действия первичных посредников на клетки-мишени.
4. Общая характеристика мембранных и внутриклеточных рецепторов.
5. Пути передачи трансмембранных сигналов.
6. Основные механизмы эндокринной регуляции организмов различного уровня организации.
7. Основные компоненты внеклеточного матрикса, участвующие в регуляции межклеточных взаимодействий.
8. Основные группы паракринных регуляторов метаболизма и межклеточных взаимодействий.
9. Сигнальные системы растений.

10. Сигнальные системы животных.
11. Сигнальные системы микроорганизмов.
12. Регуляция деления клеток.
13. Основные механизмы регуляции экспрессии генов.
14. Регуляторные функции нейромедиаторов и нейромодуляторов.
15. Роль кальция в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий.
16. Липиды как биоэффекторы и регуляторы.
17. Взаимодействие сигнальных систем у растений и животных.
18. Химическая коммуникация бактерий.
19. Регуляция экспрессии генов у прокариот.
20. Примеры взаимосвязи эндокринной, иммунной, паракринной и нервной систем регуляции у животных.

Темы индивидуальных проектов для оценки умений и владений ПК-1

1. Роль свободных радикалов в регуляции метаболизма.
2. Основные нарушения метаболизма и межклеточных взаимодействий при опухолевой трансформации клетки.
3. Ответная реакция прокариотической клетки на воздействие различных внешних факторов.

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.

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

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

а) основная литература:

1. Цитология с основами патологии клетки [Электронный ресурс] / Ю.Г. Васильев, В.М. Чучков, Т.А. Трошина - М. : Зоомедлит, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785912230028.html>
2. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация [Электронный ресурс] / В.А. Ткачук, А.В. Воротников, П.А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442647.html>
3. Эндокринная регуляция. Биохимические и физиологические аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970410127.html>

б) дополнительная литература:

1. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. - 3-е изд., стереотипное. - М. : Медицина, 2008. - (Учеб. лит. Для студентов мед. Вузов). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225046851.html>
2. Кольман Я., Рем Клаус-Генри - Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. - 469 с. (3 экз.)
3. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / Плакунов В.К. - М. : Логос, 2010. - (Новая университетская библиотека). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044933.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 лекционного и 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_____Черкасова Е.И.

Рецензент (ы)_____Дерюгина А.В.

И.о. заведующий кафедрой_____Брилкина А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина
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 навыков	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 навыков	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 навыков 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