

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский**  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**УТВЕРЖДЕНО**

решением ученого совета ННГУ  
протокол от "27" апреля 2022 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**  
**Современные аспекты регуляции метаболизма и**  
**межклеточных взаимодействий**

Уровень высшего образования  
**Подготовка научных и научно-педагогических кадров**

Программа аспирантуры  
**Биохимия**

Научная специальность  
**1.5.4 Биохимия**

Форма обучения  
**Очная**

Нижний Новгород  
2022 год

## 1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные аспекты регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий» относится к числу *элективных* дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 2 году обучения в 3 семестре.

**Цель 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*

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Выпускник, освоивший программу, должен

**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.

**Уметь:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника.

**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.

## 3. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., всего - 108 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия семинарского типа – 36 часов), 72 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

**Таблица 2**

**Структура дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Общие принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий.	8		2			2	6
2.Структурные компоненты межклеточных взаимодействий.	18		6			6	12
3.Основные механизмы внутриклеточной сигнализации.	18		6			6	12
4. Регуляция метаболизма и межклеточных взаимодействий у животных.	17		6			6	11
5.Сигнальные системы растений и их роль в онтогенетическом развитии растений и в формировании ответа на изменяющиеся условия существования.	17		6			6	11

6.Химическая коммуникация и регуляция метаболизма у прокариот.	15		5			5	10
7.Принципы регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий в биообъектах диссертационного исследования.	15		5			5	10
<i>в том числе текущий контроль</i>	1 час						
<b>Промежуточная аттестация: –</b>	Зачет						
<b>Итого</b>	<b>108</b>		<b>36</b>			<b>36</b>	<b>72</b>

**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 взаимодействий у животных	Нейромедиаторы, гормоны, цитокины, факторы роста, эйкозаноиды: структура, механизм действия, регуляторные функции.	Семинар	Доклады по теме раздела.

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	Доклады по теме раздела.

#### **4. 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 зачете.

#### **5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**

##### ***5.1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.***

При выполнении всех работ учитываются следующие **основные критерии**:

- уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии);
- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,
- оригинальность мышления, знакомство с дополнительной литературой и другие факторы.

***Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме зачета***

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
<i>Зачтено</i>	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить проблемные ситуации в организации научных исследований, способность критически анализировать и сравнивать существующие подходы и методы к оценке результативности научной деятельности, свободное владение источниками, умение четко и ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.
<i>Не зачтено</i>	непонимание смысла ключевых проблем, недостаточное владение науковедческой терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, неспособность анализировать и сравнивать существующие концепции, подходы и методы, неумение ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.

**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 пятибальная 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.

## ***5.2. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, используемых для оценивания результатов обучения по дисциплине***

**Темы докладов на семинарских занятиях:**

### **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 зачету:**

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:**

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.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **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>

#### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znaniy.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

Научноёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

DOAJ-Direktory of Open Access Journals

PLOS-Publik Library of Science

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;

- материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;

- лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*;

- обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

ресурсам.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122), Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 № 951).

Авторы:



Авторы \_\_\_\_\_ Черкасова Е.И.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_ Дерюгина А.В.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Брилкина А.А.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 18 января 2022 года, протокол № 4.