

**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 «02» декабря 2024 г. № 10

**Рабочая программа дисциплины «Биохимия (кандидатский экзамен)»**

Уровень высшего образования  
**Подготовка кадров высшей квалификации**

Научная специальность  
**1.5.4 Биохимия**

Программа подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
**Биохимия**

Форма обучения  
**Очная**

Нижний Новгород  
2025 год

## 1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Биохимия (кандидатский экзамен)» относится к числу *обязательных* дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 3 году обучения в 6 семестре.

**Цель дисциплины** – формирование у аспирантов базового биохимического мышления, обеспечивающее комплексный подход к анализу и решению проблем биохимии.

## 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; ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов; анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно- исследовательских работ в практику.

**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 64 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа – 18 часов, семинарского типа - 46 часов), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 8 часов – контроль.

**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. Общая биохимическая характеристика живых организмов и принципы организации метаболизма	13	2	6			8	5
2. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	13	2	6			8	5
3. Нуклеиновые кислоты. Синтез белка и его регуляция	13	2	6			8	5
4. Углеводы	16	3	8			11	5
5. Липиды	14	3	6			9	5
6. Интеграция обмена веществ	14	3	6			9	5
7. Регуляция метаболизма	17	3	8			11	6
<b>Промежуточная аттестация: – Экзамен</b>	8						

<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>46</b>			<b>64</b>	<b>36</b>
--------------	------------	-----------	-----------	--	--	-----------	-----------

**Таблица 3**

**Содержание дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма проведения занятия</b>	<b>Форма текущего контроля*</b>
1.	Общая биохимическая характеристика живых организмов и принципы организации метаболизма	Элементный состав организмов. Основные группы соединений. Организация и функции метаболизма в клетке.	Лекция, семинар	Обсуждение презентации
2.	Аминокислоты. Пептиды. Белки.	Аминокислоты. Строение и уровни структурной организации белковой молекулы. Свободные полипептиды. Классификация белков. Ферменты. Биосинтез и катаболизм аминокислот	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)
3.	Нуклеиновые кислоты. Синтез белка и его регуляция	ДНК и РНК, особенности структуры, функции, биосинтез и катаболизм. Биосинтез белка. Генетический код. Уровни и механизмы регуляции экспрессии генов, биосинтеза белка	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)
4	Углеводы	Строение, классификация и обмен углеводов. Биологическое окисление и энергетика.	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)
5.	Липиды	Общая характеристика и классификация липидов. Обмен, нарушения липидного обмена.	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)
6.	Интеграция обмена веществ	Взаимосвязь обмена белков, углеводов, липидов.	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)
7.	Регуляция метаболизма	Уровни и принципы регуляции обмена веществ. Роль гормонального аппарата. Сигнальные молекулы. Механизм действия стероидных и нестероидных гормонов	Лекция, семинар	Доклад сообщение (с презентацией)

**4. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости аспирантов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных специалистов.

Итоговой формой контроля успеваемости аспирантов по учебной дисциплине «Биохимия» является экзамен.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение аспирантом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшим студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться

изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

## **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 экзамена***

Оценка *отлично* – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы.

Оценка *хорошо* – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам.

Оценка *удовлетворительно* – фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов.

Оценка *неудовлетворительно* – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией.

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

#### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Аминокислоты. Строение. Белковые и небелковые аминокислоты.
2. Общая характеристика, биологическая роль и классификация белков. Представители различных групп. Гемоглобин: его строение, функционирование

3. ДНК: первичная, вторичная и третичная структура. Отличия в строении ДНК у про- и эукариот.
4. Аэробное дыхание. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), его роль в дыхательном обмене.
5. Биосинтез ДНК (репликация). Репликация у прокариот. Особенности репликации у эукариот
6. Моносахариды: классификация и изомерия. Производные моносахаридов (амины, фосфаты, гликозиды).
7. Липиды: общая характеристика, функции, классификация, строение липидов различных групп.
8. Источники энергии для живых организмов. Макроэргические связи и соединения. Примеры участия макроэргических соединений в метаболизме.
9. Ферменты. Признаки сходства и различия с небиологическими катализаторами. Общие принципы строения, номенклатура и классификация ферментов, представители.
10. Свободные нуклеотиды, их строение и биологическая роль. Строение и функционирование НАД<sup>+</sup>, ФМН, ФАД. Циклические нуклеотиды, примеры участия в регуляции метаболизма (катаболическая репрессия, адреналиновый каскад).
11. Витамины: понятие, классификация, биологическая роль и биохимические механизмы действия (с примерами). Причины и последствия недостаточности витаминов.
12. Трансляция. Активация аминокислот и инициация трансляции. АРСa-зы.
13. Анаэробное дыхание. Гликолиз: ферменты, энергетика процесса. Реакции субстратного фосфорилирования. Гликогенолиз
14. Основные пути взаимопревращений углеводов. НДФС, синтез, роль в обмене углеводов..
15. Регуляция биосинтеза белка на уровне транскрипции.
16. Кинетика ферментативных реакций.
17. Расщепление углеводов в процессе пищеварения. Углеводный гомеостаз и механизмы его регуляции.
18. Расщепление жиров при пищеварении. Энергетический выход  $\beta$ -окисления жирных кислот на примере пальмитиновой кислоты.
19. Конечные продукты азотного обмена у организмов разного систематического положения. Черты приспособленности к среде обитания. Орнитинный цикл.
20. Транскрипция. Строение оперона и протекание транскрипции у прокариот. Строение транскриптона и особенности транскрипции у эукариот.
21. Трансляция и ее основные этапы. Элонгация и терминация в биосинтезе белка. Белковые факторы. Энергетические затраты.
22. Три главных пути синтеза аминокислот. Семейства аминокислот по общности происхождения.
23. Окислительное фосфорилирование. Состав и работа ЦПЭ митохондрий. Хемиосмотическая теория сопряжения.
24. Фолипиды. Классификация, представители. Роль фосфатидилинозитов в системах трансдукции сигнала. Воздействие на фосфолипиды фосфолипаз A1, A2, C, D.
25. Общая характеристика, биологическая роль и классификация белков. Представители различных групп. Гемоглобин: его строение, функционирование.
26. Биосинтез жирных кислот и триацилглицеринов. Роль АПБ (ацилпереносящего белка).

27. Строение рибосом про- и эукариот. Рибосомальные РНК.
28. Липиды. Строение, биологическая роль. Классификация.
29. Пентозофосфатный путь, значение в обмене веществ.
30. Свободные пептиды. Их функции, строение, представители, биологическая роль.
31. Ферменты, их строение. Активаторы и ингибиторы ферментов, типы обратимого ингибирования.
32. Генетический код и его свойства.
33. Дезаминирование аминокислот. Расщепление белков в процессе пищеварения.
34. Витамины: понятие, классификация, биологическая роль и биохимические механизмы действия (с примерами). Причины и последствия недостаточности витаминов.
35. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная структура белков. Вторичная и сверхвторичная структура белков. Домены.
36. Аллостерические ферменты, их роль в регуляции метаболизма. Множественные молекулярные формы ферментов, изоферменты: понятие, роль в метаболизме.
37. Третичная и четвертичная структуры белков. Фибриллярные и глобулярные белки. Роль четвертичной структуры в регуляции биологической активности белков.
38. Глюконеогенез. Реакции, ферменты, энергетические затраты.
39. Протеолиз. Внутриклеточное расщепление белков. Убиквитилирование и протеасомная система.
40. Синтез ди- и полисахаридов. Роль НДФС, ферменты синтеза сахарозы и крахмала.
41. Аминокислоты. Физическо- химические свойства, изомерия, диссоциация. Принципы классификации.
42. Интеграция метаболизма.

### **Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

Тему доклада выбирает аспирант в зависимости от тематики его научных исследований, предварительно согласовав с преподавателем.

Требования: 10-20 минут, презентация 5-10 слайдов.

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

#### **а) Основная 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) Биохимия растений [Электронный ресурс] / Г.-В. Хелдт ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. - (Лучший зарубежный учебник). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313>
- 3) Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. - Биологическая химия: учебник для студентов хим., биол. и мед. спец. вузов. - М.: Высшая 2 экз.

#### **б) Дополнительная литература**

- 1) Нельсон Д. , Кокс М. - Основы биохимии Ленинджера. В 3х томах- М., 2012. 1 экз.
- 2) Биохимические основы жизнедеятельности человека: учеб. пособие для студентов вузов./Филиппович Ю. Б., Коничев А. С., Севастьянова Г. А., Кутузова Н. М. - М.: Владос, 2005. - 407 с. 3 экз.

3) Эллиот В., Эллиот Д. - Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие для студентов мед. и фармацевт. специальностей мед. вузов, а также для интернов, ординаторов и врачей системы последиплом. образования. - М.: Наука/Интерпериодика МАИК, 2002. - 43 экз.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znaniy.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

## 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 Стручкова И.В.

Рецензент(ы) Дерюгина А.В.

Заведующий кафедрой Брилкина А.А.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2024 года, протокол № 2.