

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мухарьямова Лайсан Музиповна  
Должность: преподаватель  
Дата подписания: 12.05.2026 18:04:43  
Уникальный программный ключ:  
b57b96507511d4669a7e8b1e807a3d3e7413a55d

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УТВЕРЖДАЮ



Преподователь Мухарьямова Д.И.

2022г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по специальной дисциплине

**БИОХИМИЯ**

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)  
Специальность: 1.5.4. Биохимия

Казань, 2022г.

Программа кандидатского экзамена разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. N 1259 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)", Приказ Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 г. N 247 "Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня", рабочей программой дисциплины «Биохимия»

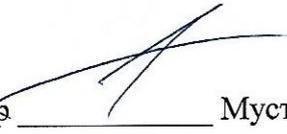
Составители программы:

Мустафин И.Г. – д. м. н, профессор, зав. каф. биологии и КЛД

Байкеев Р.Ф. – д. м. н., профессор каф. биохимии и КЛД

Тюрин А.Ю. – к.м.н., доц. каф. биохимии и КЛД

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры биохимии и КЛД «24»  
мая 2022 г. (протокол № 5/22)

Заведующий кафедрой биохимии и КЛД д.м.н, профессор  Мустафин И.Г.

## **ЦЕЛЬ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

**Цель кандидатского экзамена** по дисциплине «Биохимия» – оценка уровня фундаментальной подготовки по биохимии, углубленной подготовки по выбранной научной специальности, необходимых для эффективной научной и педагогической деятельности научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальности 1.5.4. Биохимия

### **1. МЕСТО ЭКЗАМЕНА В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Кандидатский экзамен «Биохимия» является формой промежуточной аттестации при освоении дисциплины ОПОП 1.5.4. «Биохимия»»

### **2. СТРУКТУРА И ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

#### **2.1. Объем учебной нагрузки**

По учебному плану подготовки аспирантов трудоёмкость учебной нагрузки обучающегося при прохождении промежуточной аттестации (сдаче кандидатского экзамена) составляет 36 часов.

#### **2.2. Условия допуска к сдаче кандидатского экзамена**

Для допуска к сдаче кандидатского экзамена аспирант должен быть аттестован по дисциплине «Биохимия».

#### **2.3. Форма проведения кандидатского экзамена**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 5 вопросов. Экзамен проходит в устной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания билета оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов. Максимальный балл за правильно сформулированный ответ на один вопрос в билете составляет 20 баллов.

## **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за устный ответ выставляется в соответствии со следующими критериями.

### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы. При этом он обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий биохимии в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительно заданные вопросы. При этом он обнаружил систематический характер знаний в области биохимии и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий ответил на вопросы, представленные в билете, но затруднялся в ответах на дополнительные вопросы. При этом он обнаружил знание основ биохимии в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, обладает необходимыми знаниями для устранения погрешностей, допущенных в ответе на экзамене.

### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий затруднялся в ответах на вопросы билета, отвечал только после наводящих вопросов, демонстрировал слабое знание при ответе на дополнительные вопросы либо не ответил ни на один из дополнительных вопросов. При этом он обнаружил значительные пробелы в знаниях основ биохимии, допустил принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и не способен продолжить обучение.

### **Вопросы программы кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.4**

#### **Биохимия**

1. Аминокислоты, их биологические функции. Классификации аминокислот. Основные свойства аминокислот. Пептиды. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов.
2. Биосинтез холестерина.
3. Синтез белка (трансляция). Основные этапы синтеза белка.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа. Палиндромы. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционная способность.
5. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение.
6. Синтез РНК (транскрипция). РНК-полимеразы. Основные этапы биосинтеза РНК.
7. Вторичная структура ДНК, стабилизирующие связи. Типы вторичной структуры ДНК. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционная способность.
8. Биосинтез жирных кислот – липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анаболизма.
9. Гликогенолиз. Синтез гликогена – гликогеногенез. Регуляция гликогенолиза/гликогеногенеза.

10. Строение ферментов. Активный центр фермента. Понятия: кофермент, кофактор, простетическая группа. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов.
11. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма.
12. Синтез ДНК, этапы. Строение репликативной вилки, основные белки репликации.
13. Углеводы и их биологическая роль. Классификация углеводов. Олигосахариды, полисахариды, химический состав, свойства и биологическая роль. Гликозиды. Важнейшие представители дисахаридов. Классификация полисахаридов. Важнейшие представители полисахаридов.
14. Гормоны. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ. Механизмы действия гормонов (примеры, мишени и результат действия гормонов).
15. Синтез триацилглицериннов и фосфолипидов у прокариот и эукариот.
16. Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей липидорастворимых витаминов.
17. Анаэробное окисление углеводов, брожение: молочнокислое, спиртовое.
18. Физико-химические свойства белков. Растворимость и высаливание белков.
19. Третичная и четвертичная структуры белка, стабилизирующие связи. Принципы классификации белков. Основные функции белков в клетке.
20. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада.
21. Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

22. Классификация липидов. Строение и свойства жирных кислот. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей фосфолипидов, гликофинголипидов.
23. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов.
24. Окислительное фосфорилирование. Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи. Обратимая  $H^+$ -АТРаза. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Регуляция митохондриального окисления. Энергетический баланс аэробного распада углеводов.
25. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Особенности строения видов РНК.
26. Синтез глюкозы – глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза.
27. Классификация липидов. Строение и свойства жирных кислот. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков.
28. Углеводы и их биологическая роль. Классификация углеводов. Моносахариды, изомерия, конформации. Альдо- и кетосахара. Стереохимия, реакционная способность углеводов. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе.
29. Пути нейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины.
30. Понятия анаболизм и катаболизм. Образование и хранение энергии в клетке. Макроэргическая связь. Макроэргические соединения: АТФ, нуклеозидфосфаты, фосфоенолпируват, креатинфосфат. Их роль в метаболизме.
31. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, свойства. Циклические нуклеотиды.
32. Синтез белка (трансляция). Основные этапы синтеза белка.

33. Механизм действия ферментов. Энергия активации. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса. Начальная и максимальная скорость ферментативной реакции. Графические методы анализа ферментативных реакций.
34. Белки. Первичный уровень структурной организации белковой молекулы. Типы стабилизирующих связей. Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул.
35. Анаболизм нуклеотидов. Биосинтез пиримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов. Основные пути.
36. Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, рН-среды, активаторов, ингибиторов. Типы ингибирования.
37. Вторичная структура белка, стабилизирующие связи. Типы вторичных структур ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -конформация, коллагеновая спираль). Домены.
38. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина),  $\beta$ -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Локализация процессов распада липидов.
39. Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты.
40. Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе стероидов.
41. Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
42. Синтез белка (трансляция). Основные этапы синтеза белка.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.5.4  
Биохимия**

**Литература:**

1. Солвей Д. Г. Наглядная медицинская биохимия: [учебное пособие]: 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018 - 159с.
2. Авдеева, Л. В. Биохимия: учебник / Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова [и др.]; под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-5461-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454619.html> (дата обращения: 03.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии: учебник / В. К. Плакунов, Ю. Л. Николаев. - Москва: Логос, 2020. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213076> (дата обращения: 03.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
4. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020 — Том 1: Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557> (дата обращения: 03.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. 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: 03.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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: 03.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Интернет-ресурсы:**

1. База знаний по биологии человека - [humbio.ru](http://humbio.ru)
2. PubMed - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
3. <https://xumuk.ru/>
4. Биохимия для студента <https://biokhimija.ru/>