

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновационной деятельности

 О.Н. Бахарева

« 20 » апреля 2023 г.



**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ БИОХИМИЯ**

|  |  |
|--|--|
| Область науки:   | 1. Естественные науки  |
| Группа научных специальностей:                         | 1.5. Биологические науки   |
| Отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени: | биологические, химические, медицинские, сельскохозяйственные, ветеринарные науки |
| Научная специальность:                                 | <b>1.5.4. БИОХИМИЯ</b>   |
| Форма обучения:  | очная  |
| Кафедра  | Биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики                           |
| Курс   | 2  |
| Кандидатский экзамен                                   | 4 семестр  |
| Общая трудоемкость                                     | 36 часов / 1 зачетная единица  |

Тверь 2023

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России (протокол № 10 от « 3 » марта 2023 г.)

Программа одобрена на заседании Центрального координационного методического совета ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России (протокол №8 от «14» апреля 2023 г.)

Программа утверждена на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России (протокол №4 от «18» апреля 2023 г.)

**Составитель:**

Заведующая кафедрой биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики, доктор медицинских наук, доцент Е.Н. Егорова

**Рецензент:**

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Минобрнауки России, к.х.н., доцент

Ю.А. Рыжков

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К сдаче кандидатских экзаменов допускаются аспиранты, а также лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, прикрепленные к Университету для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук или для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Сдача кандидатского экзамена обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Программа кандидатского экзамена по дисциплине «Биохимия» входит в структуру программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программы аспирантуры) по научной специальности 1.5.4. Биохимия, реализуемой федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее – ТГМУ, Университет), разработана на основании Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с дополнениями и изменениями) и Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиями их реализации, сроками освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

## **2. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Цель кандидатского экзамена по дисциплине «Биохимия» – оценка уровня знаний аспиранта или соискателя ученой степени по соответствующей научной специальности и уровня подготовленности к самостоятельной научно-

исследовательской работе.

### **3. МЕСТО КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

3.1. Кандидатский экзамен по дисциплине «Биохимия» относится к обязательной части «Образовательный компонент» к разделу «Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике» программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.4. Биохимия.

3.2. Кандидатский экзамен сдается на 2 курсе в 4 семестре.

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

#### **4.1. Объем учебной нагрузки**

Трудоёмкость учебной нагрузки при прохождении промежуточной аттестации (сдаче кандидатского экзамена) составляет 36 часов.

#### **4.2. Форма проведения кандидатского экзамена**

Кандидатский экзамен по дисциплине «Биохимия» проводится в форме собеседования по утвержденным билетам.

### **5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

#### **5.1. Критерии оценки результатов экзамена**

Уровень знаний оценивается экзаменационной комиссией, состоящей из 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Уровень знаний оценивается по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется, если аспирант (соискатель) дает полные, исчерпывающие и аргументированные ответы на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы; ответы на вопросы отличаются логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов; демонстрирует знание источников литературы,

понятийного аппарата и умение ими пользоваться при ответе.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если аспирант (соискатель) дает полные, исчерпывающие и аргументированные ответы на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы; ответы на вопросы отличаются логичностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и литературы по теме вопроса при незначительных неточностях при ответах.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если аспирант (соискатель) дает неполные и слабо аргументированные ответы на вопросы, демонстрирующие общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и обязательной литературы.

Ответ оценивается **«неудовлетворительно»**, если аспирант (соискатель) не понимает существа экзаменационных вопросов и не дает ответа на вопросы.

## **6. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

### **6.1. Перечень контрольных вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине Биохимия**

1. Предмет, задачи и современные направления биологической химии. Основные химические компоненты живых систем. Понятие о строении белков. Аминокислоты – мономеры белковых молекул и пептидов. Биологически активные пептиды.
2. Классификация аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Структура и физико-химические свойства аминокислот. Структурное и функциональное разнообразие белков. Диализ белков. Хроматография белков и аминокислот.
3. Структура белков. Мономеры и олигомеры. Фолдинг белка. Роль шаперонов. Функции убиквитина и протеосом. Структура доменов. Сайт-направленный мутагенез.
4. Физико-химические свойства белков. Методы изучения белков. Классификация белков (простые и сложные белки). Связь структуры белков с их функцией. Простые белки. Особенности строения и функционирования белков крови, соединительной ткани.

5. Сложные белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металлопротеины, сложные белки-ферменты. Особенности их химического строения и биологическая роль.
6. Биохимическая ценность белков. Полноценность белкового питания. Нормы белка в питании. Переваривание белков в ЖКТ.
7. Общие пути катаболизма аминокислот. Значение в биологии и медицине.
8. Источники аммиака. Механизм токсического действия аммиака. Обезвреживание аммиака в клетках. Связывание (обезвреживание) аммиака: орнитинный цикл мочевинообразования, образование глутамина и аспарагина, восстановительное аминирование  $\alpha$ -кетоглутарата, синтез креатина, образование и выведение аммонийных солей через почки.
9. Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.
10. Специфические пути обмена отдельных аминокислот: обмен глицина и серина; обмен серосодержащих аминокислот: цистеина, метионина; метаболизм фенилаланина и тирозина; обмен триптофана; обмен гистидина; метаболизм дикарбоновых аминокислот и их амидов; обмен аминокислот с разветвленной цепью.
11. Патология белкового и аминокислотного обменов: гомоцистинурия, фенилкетонурия I и II типа, алкаптонурия, альбинизм, болезнь Хартнупа, гистидинемия, болезнь «Кленового сиропа». Особенности обмена сложных белков.
12. Нуклеопротеины, роль в явлениях наследственности. Характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Уровни организации РНК и ДНК.
13. Строение, биологические функции мононуклеотидов. Связи, стабилизирующие мононуклеотиды в нуклеиновых кислотах.
14. Особенности строения, пространственная организация молекул РНК и ДНК. Связь структуры нуклеиновых кислот с их функциями.
15. Матричные синтезы. Посттранскрипционные и посттрансляционные модификации. МикроРНК, их регуляторная роль.

16. Молекулярно-генетические методы. Полимеразная цепная реакция. Применение в биологии и медицине.
17. Распад и синтез пуриновых нуклеотидов в организме. Роль ксантиноксидазы. Мочевая кислота как конечный продукт распада пуриновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Нихана).
18. Распад и синтез пиримидиновых нуклеотидов в организме. Нарушение обмена пиримидиновых нуклеотидов (оротоцидурия).
19. Витамины – эссенциальные факторы питания человека. Классификация витаминов. Распространение витаминов в природе. Химическая природа витаминов, их биологическое значение. Понятие об авитаминозах. Гипо- и гипервитаминозы в организме.
20. Коферменты – производные витаминов. Функциональная роль коферментов.
21. Жирорастворимые витамины и их транспорт. Характеристика и формулы отдельных жирорастворимых витаминов А, D, E, K.
22. Биокатализ. Химическая природа ферментов. Понятие о рибозимах. Современная номенклатура ферментов. Кинетика ферментативного катализа. Энергия активации. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
23. Особенности ферментов как биокатализаторов: зависимость от физических и физико-химических условий среды (температура, ионная сила, рН); высокая избирательность (субстратная специфичность и специфичность действия); эффекты ингибиторов, активаторов. Единицы измерения активности ферментов.
24. Ингибиторы ферментов: необратимые и обратимые; конкурентные и неконкурентные; аллостерические. Применение ингибиторов в биологии и медицине. Обратимое ингибирование фермента как механизм действия лекарств. Ретроингибирование.
25. Изоферменты, их биологическое значение. Роль в энзимодиагностике. Имобилизованные ферменты.

26. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Активный центр, его адсорбционный и каталитический участки. Коферменты – понятие об их функциональной роли и химическом многообразии. Теория индуцированного соответствия активного центра структуре субстрата. Аллостерические центры, их регуляторные функции.
27. Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии. Биохимические маркеры. Использование биохимических маркеров в диагностике заболеваний.
28. Клиническое значение определения белков, ферментов, липопротеинов, липидов, микро- и макроэлементов.
29. Общие пути катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот Кребса и его связь с биологическим окислением.
30. Биоэнергетика эукариотической клетки. Макроэрги. Виды фосфорилирования. Цепь переноса электронов. Хемиосмотическая теория Митчелла. Ингибиторы и разобщители окислительного фосфорилирования.
31. Биологическая роль углеводов. Классификация, строение углеводов. Переваривание углеводов в ЖКТ; ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Роль углеводов в обмене веществ.
32. Центральная роль глюкозы в углеводном обмене. Возможные пути превращения глюкозо-6-фосфата.
33. Аэробный обмен углеводов. Эффект Пастера. Регуляция аэробного окисления глюкозы и энергетический выход. Биологическая роль субстратных циклов.
34. Анаэробное превращение глюкозы (гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция. Субстратное фосфорилирование. Регуляция и энергетический выход гликолиза.
35. Синтез гликогена (гликогенез). Распад гликогена (гликогенолиз). Энергетический выход гликогенолиза. Гормональная регуляция распада и синтеза гликогена. Роль цАМФ в гликогенолизе.



36. Обмен гликогена. Типы гликогенозов. Механизм развития. Лабораторная диагностика гликогенозов.
37. Особенности обмена углеводов в мышцах и печени.
38. Глюконеогенез. Источники синтеза глюкозы. Этапы глюконеогенеза и его регуляция, Энергетические затраты глюконеогенеза. Цикл Кори.
39. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Последствия недостаточности тиамина в организме. Особенности углеводного обмена в эритроцитах. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, НАДФН, глутатион и лекарственная гемолитическая анемия.
40. Патобиохимия нарушения обмена углеводов. Регуляция обмена углеводов, механизмы поддержания и показатели гомеостаза глюкозы. Причины гипо- и гипергликемий. Лабораторные маркеры.
41. Обмен дисахаридов и его нарушения. Непереносимость лактозы. Непереносимость сахарозы. Галактоземия. Дисахаридазы слизистой кишечника.
42. Сахарный диабет. Классификация. Патогенез сахарного диабета 1 и 2 типа, других типов диабета. Нарушение углеводного, липидного, белкового обмена при сахарном диабете. Лабораторная диагностика нарушений обмена глюкозы, диагностика сахарного диабета.
43. Глюкозурии. Клиническое значение определения глюкозы в крови и моче. Метаболический синдром. Патогенез развития метаболического синдрома. Критерии лабораторной диагностики метаболического синдрома
44. Гликированные белки, контроль за компенсацией сахарного диабета. Тест толерантности к глюкозе. Лабораторная диагностика осложнений сахарного диабета. Гестационный сахарный диабет. Лабораторные маркеры.
45. Биохимия липидов. Строение, функции и особенности обмена основных групп липидов: жирных кислот, триацилглицеролов, фосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов, холестерина и его эфиров.
46. Фосфолипазы. Специфичность действия. Биологическое значение продуктов реакций, катализируемых фосфолипазами.

47. Переваривание липидов. Механизмы эмульгирования, переваривания, ресинтеза, всасывания. Нарушения усвоения липидов в пищеварительном тракте. Недостаточность липолитических ферментов.
48. Метаболизм жировой ткани. Гормональная регуляция процессов липогенеза и липолиза. Роль инсулина, лептина, адипонектина, резистина, грелина и др.
49. Центральная роль КоА в обмене липидов. Распад и ресинтез триацилглицеринов. Окисление жирных кислот в митохондриях. Превращения глицерина.
50. Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов в различных тканях.
51. Обмен холестерина. Биосинтез холестерина. Ключевые реакции. Статины.
52. Липопротеины, структура, функция, обмен в организме. Апопротеины. Метаболизм липопротеинов в крови и тканях. Типы дислипидемий. Наследственные нарушения липидного обмена.
53. Первичные и вторичные дислипидемии. Лабораторные исследования, выявляющие дислипидемии. Клиническое значение типирования дислипидемий.
54. Липиды биологических мембран. Роль липидов в структурной организации мембран. Клиническое значение определения в крови: холестерина общего и холестерина липопротеинов; триацилглицеролов; свободных жирных кислот; фосфолипидов; апобелков липопротеинов; ферментов обмена липопротеинов.
55. Нарушения структуры мембран при патологиях обмена липидов. Перекисное окисление липидов мембран.
56. Кетоновые тела. Обмен. Биологическое значение в норме и патологии.
57. Патобиохимия ожирения. Метаболический синдром.
58. Нарушения обмена липидов при заболеваниях печени и желчевыводящих путей.
59. Нарушения обмена липидов при атеросклерозе.
60. Нарушения обмена липидов при сахарном диабете. Связь обмена жиров и углеводов.

61. Жировой гепатоз. Недостаточность лецитин-холестеролацилтрансферазы (ЛХАТ).
62. Тромбоцитарный гемостаз. Тромбоцитарные факторы свертывания, факторы эндотелия. Лабораторные маркеры.
63. Коагуляционный гемостаз. Внешний и внутренний пути коагуляционного гемостаза. Лабораторные маркеры.
64. Фибринолиз. Антисвертывающая система. Лабораторные маркеры.
65. Роль почек в поддержании баланса воды и натрия. Участие ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, натрийуретического и антидиуретического гормонов в осмо- и волюморегуляции.
66. Механизмы развития и лабораторные показатели нарушений баланса воды и электролитов. Гипо-, изо-, гиперосмотическое уменьшение объема внеклеточной жидкости. Гипо-, изо-, гиперосмотическое увеличение объема внеклеточной жидкости
67. Кислотно-основное состояние (КОС). Концентрация ионов водорода в жидкостных средах организма в норме. Водородный показатель. Буферные системы крови и механизмы их действия. Варианты ацидозов и алкалозов. Лабораторные показатели.
68. Биохимия мочи. Нормальные и патологические составные компоненты мочи. Микро- и макроэлементы. Современные методы определения патологических компонентов мочи.
69. Биологическая роль электролитов, распределение в компартментах организма, регуляция обмена, причины, клинические проявления и лабораторные показатели нарушений обмена минеральных веществ.
70. Механизмы поддержания постоянства объемов и электролитного состава клетки и внеклеточных жидкостей. Факторы, влияющие на перемещение воды и электролитов между клеткой и внеклеточным пространством
71. Биохимия и патобиохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза. Обмен воды и натрия. Лабораторные показатели.

72. Биохимия гормонов. Классификации. Гормоны – координаторы биохимических процессов. Соподчиненность эндокринных органов. Химическое строение гормонов, их физиологическое действие.
73. Механизмы реализации эффектов гормонов с участием вторичных мессенджеров. Механизмы реализации эффектов гормонов и других биологически активных веществ на уровне транскрипции.
74. Гормональная регуляция обмена белков, углеводов, липидов.
75. Гормональная регуляция обмена воды и электролитов.
76. Интеграция обмена различных классов органических соединений.
77. Химическая природа, физиологические эффекты, клиническое значение определения биологически активных веществ: ренина и ангиотензина; серотонина; гистамина; гистогормонов пищеварительного тракта (гастрина и др.); калликреина и брадикинина; оксида азота и его метаболитов и других биологически активных веществ.
78. Биохимия эйкозаноидов. Фосфолипаза А2. Биологическая роль простагландинов, простациклинов, лейкотриенов и тромбоксанов.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ БИОХИМИЯ**

### **Основная литература**

| №  | Автор, наименование, место издания, издательство, год издания  |
|----|--|
| 1. | Маршалл, В. Дж. Клиническая биохимия / В.Дж. Маршалл, С.К. Бангерт / Пер. с англ., 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом БИНОМ, 2021. — 408 с., ил. |

### **Дополнительная литература**

| №  | Автор, наименование, место издания, издательство, год издания   |
|----|---|
| 1. | Кишкун, А. А. Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие / А. А. Кишкун – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 1008 с. - ISBN 978-5-9704-4830-4. - Текст : электронный // URL : <a href="https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448304.html">https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448304.html</a> (дата обращения: 27.02.2023). |
| 2. | Данилова, Л.А. Анализы крови, мочи и других биологических   |

|    |   |
|----|---|
|    | жидкостей в различные возрастные периоды / Л.А. Данилова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2019. – 119 с.  |
| 3. | Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html</a> (дата обращения: 27.02.2023). |
| 4. | Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. - 3-е изд., испр. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 694 с. : ил.   |

### Периодические издания

1. Журнал РАН «Биохимия»
2. «Клиническая лабораторная диагностика»

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| №  | Наименование  | Количество точек доступа                       |
|----|---|--|
| 1. | ЭБС «Университетская библиотекаонлайн»: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>                   | индивидуальный доступ для каждого обучающегося |
| 2. | ЭБС «Консультант студента»: <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>                     | индивидуальный доступ для каждого обучающегося |
| 3. | «Консультант врача. Электронная медицинскаябиблиотека»: <a href="http://www.rosmedlib.ru">www.rosmedlib.ru</a>    | свободный доступ                               |
| 4. | База данных «Scopus»: <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>   | свободный доступ                               |
| 5. | База данных Web of Science Core Collection: <a href="http://www.webofscience.com">http://www.webofscience.com</a> | свободный доступ                               |
| 6. | Научная электронная библиотека(eLibrary): <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>             | свободный доступ                               |
| 7. | СПС «Консультант плюс»: локальная компьютерная сеть   | свободный доступ                               |