

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Адыгейский государственный университет»

Факультет естествознания

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ**

**по специальности 03.01.04 - БИОХИМИЯ**

**Биологические науки**

Руководитель  
Программы аспирантуры,  
зав.кафедрой химии, д.б.н., профессор



А. Д. Цикуниб

Декан  
факультета естествознания,  
к.б.н., доц.



Кузьмин А.А.

Майкоп 2020

## **Общие требования к вступительным испытаниям**

Порядок проведения вступительных испытаний в аспирантуру по направлению 06.04.01 Биология, магистерская программа «Биохимия и молекулярная биология» основывается на правилах приема в Адыгейский государственный университет.

В аспирантуру принимаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем профессиональном образовании.

### **Цели и задачи вступительных испытаний**

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в аспирантуру и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений, навыков требованиям обучения в аспирантуре по направлению подготовки.

**Цель вступительного испытания** – определить готовность и возможность лица, поступающего в аспирантуру, освоить программу аспирантуры.

### **Основные задачи вступительного испытания:**

определить уровень знаний претендента;

определить склонность к научно-исследовательской деятельности;

определить область научных интересов;

определить уровень научно-технической эрудиции претендента.

## **Перечень тем вступительных испытаний в аспирантуру.**

### **Тема 1. Строение и функции белков**

Строение белков: первичный, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации белковой молекулы. Типы химических связей, участвующих в формировании структуры белка. Зависимость биологических свойств белков от уровня организации белковых молекул. Классификация белков. Характеристика отдельных представителей. Гемоглобин, химическое строение, биологические функции. Кооперативный механизм связывания кислорода гемоглобином. Методы определения молекулярной массы белков. Критерии гомогенности (чистоты) белка. Методы выделения и очистки белков.

### **Тема 2. Витамины. Ферменты. Гормоны.**

История открытия и изучения витаминов. Классификация, биологические функции. Алиментарные и вторичны гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Общая характеристика жирорастворимых витаминов. Общая характеристика водорастворимых витаминов. Методы количественного определения витаминов в пищевых продуктах и биологических жидкостях. Понятие о ферментах. Ферменты, их свойства как биологических катализаторов. Понятие об активном и аллостерическом центрах ферментов. Простые и сложные ферменты. Кофакторы, их структура, классификация и функции. Механизм действия ферментов. Гипотеза индуцированного соответствия (по Кошланду). Основные положения ферментативной кинетики. Уравнение Михаэлиса-Ментон. Константа Михаэлиса, графические методы ее определения. Механизм действия активаторов и ингибиторов на скорость ферментативного катализа. Проферменты (зимогены) и механизм их активации. Мультиферментные комплексы, структурно-функциональная организация, биологическая роль. Аллостерические ферменты, их структурная организация и регуляторные функции. Изоферменты (молекулярные формы ферментов), биологическая роль. Классификация и номенклатура ферментов. Определение активности ферментов. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма. Механизмы передачи гормональных сигналов в клетки. Гормоны периферических эндокринных желез: щитовидной и паращитовидной желез, поджелудочной железы, надпочечников. Нарушения гормональной регуляции.



### **Тема 3. Энергетический обмен в живой клетке.**

Тканевое дыхание и биологическое окисление. Дыхательная цепь, характеристика ферментов и коферментов дыхательной цепи. Побочные пути тканевого дыхания, биологическая роль. Микросомальное окисление, значение. Макроэргические соединения. Гипоэнергетические состояния.

Общие пути катаболизма. Взаимосвязь обмена белков (аминокислот), липидов (ВЖК и глицерин), углеводов (моносахариды) и нуклеотидов. Ключевые метаболиты обмена веществ: пировиноградная кислота, ацетил-КоА, глицерин, метаболиты цикла трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и цикл трикарбоновых кислот (Кребса), их биологическая роль.

### **Тема 4. Обмен и функции углеводов.**

Анаэробный и аэробный пути распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз, их биологическое значение. Пентозофосфатный путь распада углеводов, особенности, биологическая роль. Обмен фруктозы, галактозы, гликогена. Возможные нарушения в обмене углеводов. Сахарный диабет. Биохимические изменения при сахарном диабете. Биохимическая диагностика диабета.

### **Тема 5. Обмен и функции липидов.**

Биосинтез и распад высших жирных кислот.  $\beta$ -окисление ВЖК, энергетический эффект. Обмен холестерина, биологическая роль холестерина. Липопротеины, строение, классификация, биологическая роль. Биологические мембраны, строение клеточных мембран. Факторы, определяющие скорость проникновения веществ через клеточные мембраны.

Нарушения в обмене липидов. Атеросклероз. Биохимическая диагностика нарушений обмена липопротеинов и холестерина.

### **Тема 6. Обмен воды и минеральных веществ.**

Роль и участие свободной, связанной и структурированной воды, неорганических и органических ионов в биохимических процессах. Регуляция обмена воды. Минеральные вещества: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы. Роль  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{P}^{3+}$  и других минеральных веществ в организме. Регуляция минерального обмена. Нарушения минерального обмена.

### **Тема 7. Основы функциональной биохимии.**

1. Переваривание белков, жиров и углеводов в ЖКТ. Всасывание продуктов переваривания пищевых веществ. Особенности биохимических процессов в клетках печени. Роль печени в процессах жизнедеятельности. Метаболические функции печени (роль в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Механизм обезвреживания токсических веществ в печени, стадии. Обезвреживание шлаков, нормальных метаболитов и биологически активных веществ в печени. Обезвреживание продуктов гниения. Роль активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободнорадикальных продуктов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышцах. Особенности биохимических процессов в жировой, костной и нервной тканях.

Биохимия питания человека, животных, растений и микроорганизмов. Изучение химической и микробиологической безопасности продуктов биологического происхождения.

### **Тема 8. Основы молекулярной биологии.**

Нуклеиновые кислоты, классификация, строение ДНК и РНК. Биосинтез и катаболизм нуклеиновых кислот. Механизм репликации, транскрипции. Ферменты обмена нуклеиновых кислот. Генетический код, его характеристика. Механизм репликации, Транскрипция, этапы биосинтеза белков. Трансляция, этапы. Механизмы инициации, элонгации, терминации. Рибосомы. Строение, роль рибосом в сборке полипептидной цепи. Пострибосомальная модификация белков.

Вопросы к экзамену

### **1. Белки.**

1. Строение белков: первичный, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации белковой молекулы. Типы химических связей, участвующих в формировании структуры белка. Зависимость биологических свойств белков от уровня организации белковых молекул.
2. Классификация белков. Характеристика отдельных представителей. Гемоглобин, химическое строение, биологические функции. Кооперативный механизм связывания кислорода гемоглобином.
3. Нуклеопротеиды, общая характеристика.
4. Методы определения молекулярной массы белков. Критерии гомогенности (чистоты) белка. Методы выделения и очистки белков.

### **2. Ферменты.**

1. Понятие о ферментах. Ферменты, их свойства как биологических катализаторов. Понятие об активном и аллостерическом центрах ферментов. Простые и сложные ферменты. Кофакторы, их структура, классификация и функции.
2. Механизм действия ферментов. Гипотеза индуцированного соответствия (по Кошланду). Основные положения ферментативной кинетики. Уравнение Михаэлиса-Ментон. Константа Михаэлиса, графические методы ее определения. Механизм действия активаторов и ингибиторов на скорость ферментативного катализа.
3. Проферменты (зимогены) и механизм их активации.
4. Мультиферментные комплексы, структурно-функциональная организация, биологическая роль.
5. Аллостерические ферменты, их структурная организация и регуляторные функции. Изоферменты (молекулярные формы ферментов), биологическая роль.

### **3. Нуклеиновые кислоты. Хранение и перенос генетической информации.**

1. Общая характеристика нуклеиновых кислот. т-РНК, строение, структурная организация, биологическая роль.
2. Общая характеристика нуклеиновых кислот. ДНК, строение, структурная организация, биологическая роль.
3. Центральная постулат молекулярной генетики, основные положения. Полуконсервативная репликация ДНК, ее механизм и биологическая роль.
4. Молекулярный механизм репарации ДНК.
5. Молекулярные механизмы процесса транскрипции.
6. Молекулярные механизмы созревания м-РНК (пре-мРНК), транспорт мРНК в цитоплазму.
7. Генетический (аминокислотный) код, его свойства. Мутации, молекулярные болезни.
8. Активация и рекогниция аминокислот. Структура и функции аминоацил-тРНК-синтетаз.
9. Рибосомы, структура, биологическая роль. Условия и молекулярные механизмы процесса трансляции. Посттрансляционный процессинг и транспорт новосинтезированных белков.
10. Регуляция биосинтеза белка. Активаторы и ингибиторы белкового синтеза. Активаторы и ингибиторы биосинтеза белка.



#### **4. Биомембраны. Транспорт веществ через мембраны.**

1. Жидкостно-мозаичная модель структуры мембран. Основные функции их белковых и липидных компонентов.

2. Общая характеристика механизмов пассивного и активного транспорта веществ через мембрану. Соотношение между  $K^+$  и  $Na^+$  в клетке. Функционирование  $K^+$ ,  $Na^+$  насоса, биологическая роль.

5. Биологическое окисление.

1. Митохондрии, структурная организация и роль в процессах биоэнергетики. Основные компоненты дыхательной цепи митохондрий. Характеристика ферментов дыхательной цепи митохондрий.

2. Пиридинзависимые дегидрогеназы, биологическая роль, строение НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup>.

3. Флавопротеины, строение ФАД и ФМН. Убихинон и система цитохромов, цитохромоксидаза, как терминальный фермент дыхательной цепи.

4. АТФ – основное макроэргическое соединение клетки. Основные пути синтеза АТФ в клетке. Энергетический эффект клеточного дыхания. Роль ступенчатого выхода энергии при биологическом окислении. Современные представления о механизме процесса сопряженного окислительного фосфорилирования.

5. Энергетический эффект биологического окисления. Микросомальное окисление. Цитохром Р-450, структура, биологическая роль. Отличие механизмов и роли в организме процессов митохондриального и микросомального окислений.

#### **6. Основы функциональной биохимии.**

1. Особенности биохимических процессов в клетках печени. Роль печени в процессах жизнедеятельности. Метаболические функции печени (роль в обмене углеводов, липидов, аминокислот).

2. Механизм обезвреживания токсических веществ в печени, стадии. Обезвреживание шлаков, нормальных метаболитов и биологически активных веществ в печени. Обезвреживание продуктов гниения.

3. Роль активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободнорадикальных продуктов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах.

4. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышцах.

5. Особенности биохимических процессов в жировой, костной и нервной тканях.

6. Биохимия питания человека.

7. Химическая и микробиологическая безопасность продуктов биологического происхождения.

#### **7. Обмен воды и минеральных веществ.**

1. Роль и участие свободной, связанной и структурированной воды в биохимических процессах. Регуляция обмена воды.

2. Минеральные вещества: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы. Роль  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $P^{3+}$  и других минеральных веществ в организме.

3. Регуляция минерального обмена. Нарушения минерального обмена.

#### **8. Обмен углеводов.**

1. Регуляция метаболизма гликогена. Биосинтез и распад гликогена. Механизм контроля гликогенолиза и гликогенеза.

2. Гликолиз, химизм, регуляторные ферменты, биологическое значение. Отличие процесса гликолиза у аэробов и анаэробов. Характеристика основных этапов аэробного окисления углеводов.

3. Окислительное декарбоксилирование пирувата, химизм, биологическая роль.

4. ЦТК, химизм, регуляция процесса.

5. Пентозофосфатный путь окисление глюкозы, химизм, регуляция, биологическая роль.
6. Глюконеогенез, химизм, биологическая роль.

#### **9. Обмен аминокислот.**

1. Фиксация молекулярного азота, химизм, биологическая роль. Источники азота для биосинтеза аминокислот.
2. Первичная ассимиляция аммиака. Окислительное дезаминирование глутамата. Характеристика ферментов.
3. Современные представления о биосинтезе мочевины.
4. Биосинтез заменимых аминокислот. Биосинтез незаменимых аминокислот у растений и микроорганизмов.
5. Декарбоксилирование аминокислот, образование биогенных аминов, их биологические функции.
6. Трансаминирование аминокислот. Механизм действия аминотрансфераз.

#### **10. Обмен белков.**

1. Обмен простых белков. Характеристика ферментов, участвующих в расщеплении белков в желудочно-кишечном тракте.
2. Динамическое состояние белков в организме. Общие и специфические пути катаболизма аминокислот.
3. Трансаминирование аминокислот. Механизм действия аминотрансфераз.
4. Дезаминирование, типы, химизм. Современные представления о биосинтезе мочевины.
5. Декарбоксилирование аминокислот, образование биогенных аминов, их биологические функции.

#### **11. Обмен липидов.**

1. Липиды, классификация, строение, биологическая роль. Характеристика ферментов, участвующих в расщеплении липидов в желудочно-кишечном тракте.
2. Митохондриальный ацетил-КоА, механизм его транспорта через митохондриальную мембрану, регуляция биосинтеза ВЖК. Ацетил-КоА – основной строительный блок для синтеза ВЖК, химизм синтеза малонил-КоА.
3. Биосинтез ВЖК, химизм, регуляция, локализация в клетке. Активация ВЖК в цитоплазме, транспорт активированных ВЖК в матрикс митохондрий. Ферменты, участвующие в этих процессах.
4. Химизм бета-окисления ВЖК, его биологическая роль и энергетический эффект.
5. Основные пути синтеза и распада фосфолипидов в тканях.
6. Холестерин, строение, биологическая роль, основные стадии его биосинтеза.
7. Биосинтез и распад нейтральных липидов (ТАГ) в организме. Биологическая роль, регуляция.

#### **12. Интеграция обмена веществ в организме.**

1. Ключевые метаболиты в обмене белков, жиров и углеводов.
2. Амфиболические пути обмена веществ.

#### **13. Витамины.**

1. Витамины. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в обмене веществ, связь с ферментами. Гипо- и гипervитаминозы, авитаминозы.
2. Витамин В1 (тиамин, антиневритный): источники, потребность, химическая природа, свойства, признаки гипо- и авитаминоза, механизм биологического действия (ТДФ).
3. Витамин В2 (рибофлавин): источники, потребность, строение, свойства, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (ФМН и ФАД).
4. Витамин РР (ниацин, антипеллагрический): источники, потребность, строение, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>).
5. Витамин С, (аскорбиновая кислота, антицинготный): химическое строение, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия, источники, потребность.



6. Витамин В6, (пиридоксин, антидерматитный): источники, потребность, химическая природа, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (Фосфопиридоксаль).
7. Витамин А, (ретинол, антиксерофтальмический); химическая природа, признаки гиповитаминоза, источники, потребность. Участие витамина А в процессе светоощущения. Биохимическая характеристика гипервитаминоза А.
8. Витамин Д (кальциферолы, антирахитический витамин). Химическое строение, схема биосинтеза, источники, механизм действия, потребность. Признаки гиповитаминоза, рахит. Гипервитаминоз

#### **14. Гормоны.**

1. Понятие о гормонах и клетках мишенях. Классификация и биологические свойства гормонов. Связь ЦНС и эндокринной системы в регуляции процессов обмена веществ.
2. Строение и биологическая роль инсулина, глюкагона, адреналина, стероидных и тиреоидных гормонов. Синтез и секреция гормонов по принципам обратной связи.
3. Характеристика гормонов белковой природы. Прогормоны, их биосинтез, процессинг и секреция (на примере инсулина).
4. Гормоны мозгового слоя надпочечников. Адреналин, структура, биосинтез, биологическая роль и молекулярный механизм действия.
5. Тиреоидные гормоны, их строение, биосинтез и молекулярный механизм действия.
6. Стероидные гормоны, структура, молекулярный механизм действия.

#### **Литература**

##### Основная литература

1. Биохимия: Учебник/ Под ред. Е.С. Северина.- 4-е изд., испр.- М.: ГЭОТАР- Медиа, 2005. -784 с.
2. Гидранович В. И., Гидранович А. В. Биохимия. Учебное пособие. Минск: Тетра Системс, 2010.- 528 с.
2. Димитриев А. Д., Амбросьева Е. Д. Биохимия. Учебное пособие. М.: Дашков и Ко, 2012.- 166 с. <http://old.biblioclub.ru>
3. Шведова В.Н., Комов В.Н. Биологическая химия.- Учебник для Вузов.-М.-2008 г.-190 с.

##### Дополнительная литература

1. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: В 3-х т. / П. Зенгбуш - М.: Мир, 1982 г.
2. Скулачев, В.П. Трансформация энергии в мембранах. / В.П. Скулачев - М.: Наука, 1972 г.
3. Рис, Э. От клеток к атомам: Иллюстрированное введение в молекулярную биологию. / Э.Рис, М.Стронберг - М.: Мир, 2001 г.
4. Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии. / Ю.Б.Филиппович - М.: Высшая школа, 1993г.
5. Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б.Альбертс, Д.Брей, Дж.Льюис, М.Рэфф, К.Робертс, Дж.Уотсон. - М.: Мир, 1986 г
6. Березов, Т.Т. Биологическая химия: Учебник. / Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин - М.: Медицина, 2004.- 704 с.: ил.
7. Мецлер, Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке: В 3-х т. / Д.Мецлер - М.: Мир, 1980 г.

##### Электронные информационные ресурсы

1. ЭБС: БиблиоТех, <http://elibrary.ru>, <http://old.biblioclub.ru>
2. Электронная библиотека полнотекстных учебных и научных изданий по химии [venec.ulstu.ru/lib/result.php](http://venec.ulstu.ru/lib/result.php)

## Шкала оценивания вступительного испытания по БИОХИМИИ

Оценка	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Баллы	0-39	40-64	65-84	85-100

При оценке вступительного экзамена учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных биологических терминов; степень сформированности интеллектуальных и научных способностей экзаменуемого; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

*85-100 баллов (оценка «отлично»):* полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание биохимических концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины; для доказательства использованы различные теоретические знания, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов.

*65-84 баллов (оценка «хорошо»):* раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

*45-64 баллов (оценка «удовлетворительно»):* усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

*менее 45 баллов (оценка «неудовлетворительно»):* ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.