

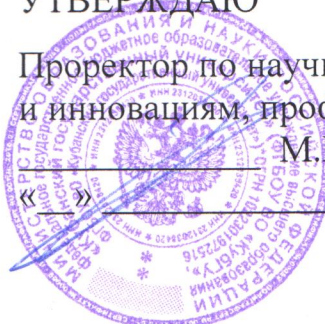
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновациям, профессор

М.Г. Барышев

\_\_\_\_\_ 2017 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

для подготовки аспирантов

Специальность  
**03.01.04 Биохимия**

Форма обучения  
Очная

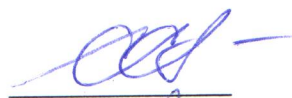
Краснодар  
2017

Программа составлена в соответствии с утвержденными ФГТ и рекомендациями по формированию основных профессиональных образовательных программ послевузовского профессионального образования.

Автор: В.В. Хаблюк, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой биохимии и физиологии биологического факультета КубГУ;

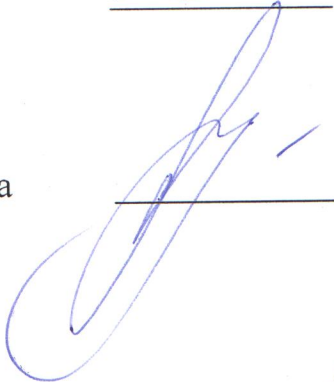
Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и физиологии от «17» февраля 2017года, протокол № 3.

Зав. отделом аспирантуры



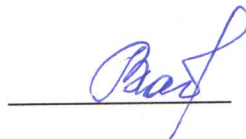
Е.В. Строганова

Декан  
биологического факультета



М.В. Нагалеvский

Зав. кафедрой биохимии и физиологии



В.В. Хаблюк

## **Тема 1. Общие вопросы**

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами – биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Жизнь как особая форма движения материи. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. Роль структурной организации клетки в явлениях жизни. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия. Развитие биохимии и ее связи с практикой: агрономией, микробиологией, биотехнологией, медициной и ветеринарией. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Понятие о биоинформатике. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

## **Тема 2. Физико-химические основы биохимии**

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, колориметрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия, хроматография, электрофорез, рентгеноструктурный анализ. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

## **Тема 3. Аминокислоты, пептиды, белки. Структура, свойства, функции.**

Белки. Аминокислоты и их свойства. Первичная структура белков, природа пептидной связи. Вторичная структура белка, ее основные разновидности. Третичная структура белка, домены и фолды. Четвертичная структура белка. Взаимодействия, обеспечивающие структуру белков

(ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи). Особенности строения мембрано-связанных белков. Структурные белки (коллаген, кератины). Конформационная стабильность и подвижность белка. Денатурация белка и проблема ее обратимости.

#### **Тема 4. Ферменты.**

Ферменты, их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Строение ферментов, активные центры. Механизм ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регуляция ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Специфическая локализация ферментов в клетке.

#### **Тема 5. Метаболизм белков**

Пищеварение белков. Судьба всосавшихся аминокислот. Реакции переаминирования. Обезвреживание аммиака и синтез мочевины. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины. Окисление углеродных скелетов аминокислот.

#### **Тема 6. Углеводы и их обмен**

Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Обмен углеводов. Пищеварение углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращения углеводов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. ЦТК и пентозный цикл. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Гликолиз. Гликонеогенез. Гликогенолиз и синтез гликогена, регуляция синтеза и распада гликогена гормонами. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Никотинамидные коферменты – источник восстановительных эквивалентов в клетке.

#### **Тема 7. Липиды и обмен липидов.**

Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация и номенклатура липидов. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Гликолипиды. Стероиды. Пищеварение липидов. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, нейтрального жира и фосфолипидов. Регуляция синтеза и распада липидов.

### **Тема 8. Биологические мембраны.**

Биологические мембраны. Липосомы как модель биологических мембран. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность молекул фосфолипидов). Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Специфичность фосфолипидного состава биологических мембран. Динамическая модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Двумерная диффузия белков в мембранах. Ассиметрия биологических мембран. Топография белков и липидных компонентов мембран. Каналы, поры, переносчики и избирательная проницаемость биологических мембран. Рецепторы. Ацетилхолиновый, глутаматный, ГАМК-рецептор и др.

### **Тема 9. Витамины и другие биологически активные вещества**

Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Амид никотиновой кислоты. Липоевая кислота. Рибофлавин. Динуклеотиды (NAD, FAD). Биотин. Тиамин. Пантотеновая кислота, кофермент А (CoA). Пиридоксин- и пиридоксальфосфаты. Аскорбиновая кислота. Ретиноиды. Токоферол. Нафто- и убихиноны. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железо-порфирины и хлорофилл. Железо-серные кластеры. Минеральный состав клеток и микроэлементы.

### **Тема 10. Биоэнергетика**

Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в различных процессах распада углеводов, липидов и др. соединений. Терминальные процессы окисления. Коферменты – продукты окислительных реакций ( $NAD^+/NAD \cdot H$ ;  $NADP^+/NADP \cdot H$ ; убихинон/ убихинол). Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Дыхательная цепь - преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая  $H^+$ -АТРаза, главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Флавиновые ферменты. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи.

### **Тема 11. Регуляция и интеграция метаболизма**

Регулирование и интеграция метаболизма. Ключевые пары метаболитов ( $NAD(P)^+/NAD(P) \cdot H$ ; АТФ/АДФ; Ацил-СоА/СоА; лактат/ пируват; ( $\beta$ -гидроксibuтират/ацетоацетат) и факторы, влияющие на их концентрации. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, АДФ-рибозилирование.

Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов: циклические нуклеотиды, ионы  $Ca^{+2}$ , фосфатидил-инозитол. Тканевая специфичность метаболизма.

### **Тема 12. Нуклеиновые кислоты**

Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, ди-, трифосфаты. АТФ и ее функции. ДНК и РНК, их структура и функции. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Пищеварение нуклеиновых кислот. Метаболизм нуклеотидов. Репликация, этапы синтеза ДНК и ферменты, осуществляющие процесс репликации. Репликация линейной и кольцевой ДНК. Транскрипция и процессинг РНК, ферменты и факторы транскрипции, этапы транскрипции и процессинга. Отличия процесса транскрипции у прокариот и эукариот. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Ген, цистрон, оперон. Принципы регуляции транскрипции. Хромосомы. Структура хроматина.

### **Тема 13. Биосинтез белка**

Биосинтез белка, его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Матричная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Стадии биосинтеза белка – инициация, элонгация, терминация. Регуляция синтеза белка у прокариот и у эукариот.

**Критерии оценки ответа и владения пороговым (входным) уровнем знаний, умений, опытом деятельности, требуемым для поступления в аспирантуру**

Специальность 03.01.04 – Биохимия

1. Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме в соответствии с утверждёнными программами вступительных экзаменов послевузовского профессионального образования. Все поступающие получают билеты одновременно и готовятся 1 час, после чего отвечают членам экзаменационной комиссии. В билетах 2 вопроса, относящихся к различным разделам биохимии. Вопросы имеют приблизительно равный уровень сложности.

2. Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

3. Требования к владению пороговым (входным) уровнем знаний, умений и опытом деятельности:

**УК-1:** способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

**УК-4:** готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

**УК-5:** способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

4. Критерии оценки ответа:

**«Оценка «5» (отлично)»** выставляется поступающему, при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

**Знать:** сформированные и систематические знания основных методов научно-исследовательской деятельности; сформированные и систематические знания видов и особенностей письменных текстов и устных выступлений; раскрывает полное содержание возможных сфер и направлений профессиональной самореализации; сформированные представления о целях и задачах научных исследований по направлению деятельности.

**Уметь:** сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; успешное и систематическое умение объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах; готов и умеет оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей; сформированное умение составлять общий план работы по заданной теме.

**Владеть:** успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; успешное и систематическое применение навыков обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; демонстрирует владение приёмами выявления и осознания своих возможностей,

**Владеть:** успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; успешное и систематическое применение навыков обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; демонстрирует владение приёмами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; успешное применение систематических и углублённых знаний по выбранной направленности подготовки.

«Оценка «4» (хорошо)» выставляется поступающему, при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

**Знать:** сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов научно-исследовательской деятельности; сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания видов и особенностей письменных текстов и устных выступлений; демонстрирует знания сущности возможных сфер и направлений профессиональной самореализации; в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о целях и задачах научных исследований по направлению деятельности.

**Уметь:** в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах; умеет оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять общий план работы по заданной теме.

**Владеть:** в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; владеет приёмами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение систематических и углублённых знаний по выбранной направленности подготовки.

«Оценка «3» (удовлетворительно)» выставляется поступающему, при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

**Знать:** общие, но не структурированные знания основных методов научно-исследовательской деятельности; общие, но не структурированные знания основных видов и особенностей письменных текстов и устных выступлений; демонстрирует частичные знания сущности возможных сфер и направлений профессиональной самореализации; в целом успешные, но не



систематические представления о целях и задачах научных исследований по направлению деятельности.

**Уметь:** в целом успешное, но не систематическое умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; в целом успешное, но не систематическое умение объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах; испытывает затруднения при оценке своих возможностей, реалистичности и адекватности намеченных способов и путей достижения планируемых целей; в целом успешное, но не систематическое умение составлять общий план работы по заданной теме.

**Владеть:** в целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; в целом успешное, но не систематическое применение навыков обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; владеет отдельными приёмами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; в целом успешное, но не систематическое применение систематических и углублённых знаний по выбранной направленности подготовки.

«Оценка «2» (неудовлетворительно)» выставляется поступающему, при условии владения соответствующим пороговым (входным) уровнем компетенций:

**Знать:** фрагментарные знания основных методов научно-исследовательской деятельности; фрагментарные знания видов и особенностей письменных текстов и устных выступлений; допускает серьёзные ошибки в знании сущности возможных сфер и направлений профессиональной самореализации; фрагментарные представления о целях и задачах научных исследований по направлению деятельности.

**Уметь:** фрагментарные умения анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; фрагментарные умения объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах; не способен оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей; фрагментарные умения составлять общий план работы по заданной теме.

**Владеть:** фрагментарные навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; фрагментарные навыки обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; владеет отдельными приёмами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; фрагментарное применение систематических и углублённых знаний по выбранной направленности подготовки.

5. После подведения итогов поступающему предоставляется информация о результатах вступительного испытания и причине уменьшения количества баллов.

### **Основная литература:**

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. Т 1-3. М.: Бином, 2011
2. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК, 2002. 446 с.
3. Хелдт Г.В. Биохимия растений. М.: Бином, 2011. 318 с.
4. Льюин Б. Гены. М.: Бином, 2011. 896 с.
5. Льюин Б. Клетки. М.: Бином, 2011. 952 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. Пер. с англ. М.: Мир, 2010.
1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.

### **Электронные ресурсы**

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.scopus.com/>

<http://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://www.scirus.com>

<http://www.elibrary.ru/>

<http://iopscience.iop.org/>

<http://online.sagepub.com>

<http://scitation.aip.org>

<http://www.annualreviews.org/ebvc>

<http://www.uspto.gov/patft/>