

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Масалов Владимир Николаевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 08:48:50  
Уникальный программный ключ:  
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»**

Утверждаю

Проректор по научной и  
инновационной деятельности



*[Handwritten signature]* Н.А. Березина  
10 2023 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
для поступающих на обучение по программам  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

**ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**1.5.4 Биохимия**

Орел 2023 г.

## 1. Цель и задачи программы

Основной целью вступительного испытания по специальной дисциплине научной специальности 1.5.4 Биохимия, является определение начальных знаний для обучения в аспирантуре по данной научной специальности, представление общих положений, программного содержания по биохимии.

Основные задачи программы:

1. Обеспечить поступающего в аспирантуру содержательной частью на основе примерных программ дисциплин, изучаемых в ВУЗах в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по дисциплине научной специальности 1.5.4 Биохимия.
2. Представить поступающему перечень вопросов, выносимых на вступительные испытания (экзамен).
3. Обеспечить поступающего учебно-методическим сопровождением для подготовки к вступительному испытанию.

Программа подготовлена на основе примерных программ дисциплин, изучаемых в ВУЗах в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по научной специальности 1.5.4 Биохимия.

В основу настоящей программы положены основные разделы биохимии: белки, нуклеиновые кислоты, ферменты, липиды, терпеноиды и биологические мембраны, обмен азота, витамины, образование органического вещества у растений и микробов, углеводы и их ферментативное превращения, брожение и дыхание, энергетический обмен клетки, биосинтез белков, взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.

## 2. Раздел 1. Общая часть

### Тема 1. Общие вопросы

Предмет и задачи биохимии. Связь биохимии с сопредельными дисциплинами— биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией, экологией, такс оном и ей. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и ее место в системе биологических дисциплин.

Жизнь как особая форма движения материи. Молекулярная «логика» живых систем. Проблема возникновения и эволюции жизни. Роль структурной организации клетки. Компартиментация веществ и процессов. Значения обмена веществ (ассимиляция и диссимиляция) в явлениях жизни. Регуляция обмена веществ в клетке.

Развитие биохимии и ее связи с практикой — агрономией, биотехнологией, медициной и ветеринарией.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль воды и минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных.

### Тема 2. Белки

Специфическая роль белков в явлениях жизни. Аминокислоты как мономеры белков. Физические и химические свойства аминокислот, стереоизомеры: Непротеиновые аминокислоты.

Пептиды. Глутатион и его значение в обмене веществ. Теория строения белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Природа химических связей, обеспечивающих стабильность структуры белковой молекулы. Принципы и методы изучения структуры белков. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Величина и форма белковых

молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Антитела и интерфероны. Изоэлектрическая точка белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков.

### **Тема 3. Нуклеиновые кислоты**

Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Типы нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Биосинтез мононуклеотидов. Полинуклеотиды. Принцип комплиментарности азотистых оснований. Минорные основания. Структура, рибонуклеиновых кислот. Типы РНК— малая ядерная, рибосомная, матричная, транспортная. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя генетической информации в клетке. Сателлитные ДНК. ДНК вирусов и бактерий. Обратные транскриптазы. ДНК хлоропластов и митохондрий. Плазмиды. Принципы генетической инженерии. Организация генома у про- и эукариот. Структурная организация ДНК в составе хромосом. Гнстоны. Эволюция генома (мутации, трансформация, транедукция, лизогения, конъюгация, рекомбинация, подвижные генетические элементы). Репарация.

### **Тема 4. Углеводы и их ферментативные превращения**

Классификация углеводов. Наиболее широко распространенные в природе моносахариды (альдозы и кетозы) и их свойства. Конформации моносахаридов. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Аминосахара. Гликозиды. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Их моносахаридный состав и строение. Основные полисахариды высших растений: крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, инулин, пектиновые вещества. Углеводы водорослей: агар, альгиновая кислота, каррагинан. Полисахариды животного происхождения: гликоген, гепарин, хитин. Бактериальные полисахариды: декстраны, ксантан, леван.

Фосфорные эфиры Сахаров и нуклеозитдифосфатсахара (НДФС) - важнейшие промежуточные соединения углеводного обмена. Фосфаты Сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах взаимопревращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения Сахаров и образование фосфорных эфиров. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Другие гидролазы полисахаридов. НДФС и роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Биосинтез крахмала, гликогена, целлюлозы и хитина.

Функции углеводов в живом организме: энергетическая, опорная, маркировка клеточных поверхностей.

### **Тема 5. Липиды. Терпеноиды и биологические мембраны**

Жирные кислоты, в том числе незаменимые. Коэнзим А и его роль в процессе обмена веществ. Ацетилкоэнзим А. Биосинтез жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Бета- и альфа-окисление жирных кислот. Липооксигеназа, ее свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности.

Классификация липидов. Жиры и их свойства. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Биосинтез триглицеридов. Регуляция процесса распада и синтеза жирных кислот и липидов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов.

Фосфатиды. Лецитины и кефалины. Ферментативные превращения фосфатидов. Значение фосфатидов в пищевой промышленности.

Простагландины. Эфирные масла и их превращения в растениях.

Терпены и терпеноиды, классификация, стероиды как провитамин Д. Каучук и гупта.

Тетратерпены — каротиноиды. Биосинтез биологических структур через мевалоновую кислоту.

Биологические мембраны, и молекулярная организация. Характеристика плазматической (клеточной) мембраны. Мембраны митохондрий, лизосом, аппарата Гольджи. Ядерная мембрана. Мембранный транспорт. Функция АТФазы.

### **Тема 6. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме**

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов ассимиляции и диссимиляции. Взаимосвязь между обменом белков, углеводов, жиров и липидов. Принципы термодинамики (энергетика состояния системы).

#### **Рекомендуемая литература к разделу 1**

##### **Основная литература:**

1. Агол, В.А. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот: учебник для биол. спец. вузов / В.А. Агол, А.А. Богданов, В.А. Гвоздев; под ред. А.С. Спирина. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
2. Березов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
3. Веретнов Б.Я., Белодедова Ж.В., Жижин В.И. Свойства и анализ органических соединений: Лабораторный практикум по органической химии. – СПб: СПбГУНиПТ, 2001. – 40 с.
4. Жижин В.И., Белодедова Ж.В. Органический синтез: Лабораторный практикум. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2003. – 73 с.
5. Кононский, А. И. Биохимия животных [Текст] / А. И. Кононский. – 3-е изд., перераб и доп. - М. : Колос, 1992. – 526 с.
6. Рухляева А.П., Польшгаллина Г.В. Методы определения активности гидролитических ферментов. – М., 1981.
7. Скобун А.С., Приходько Ю.В., Ткаченко Т.А. Органическая химия. – Владивосток, 2005.
8. Углеводы и липиды: Метод. указания к лабораторным работам по биохимии Под ред. К.К. Горбатовой, В.И. Шаробайко и Е.В. Телегиной Л., М., 2001.
9. Ферменты и нуклеиновые кислоты: Учеб. пособие / Под ред. С.Н. Лызловой, В.Г. Владимирова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. – 151 с

##### **Дополнительная литература:**

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
2. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. – М.: “Мир”, 1991. – 544 с.
3. Кларк, Д. Молекулярная биология / Д. Кларк, Л. Рассел. – М.: ЗАО «Компания КОНД», 2004. – 472 с.
4. Шульц, Г. Принципы структурной организации белков / Г. Шульц, Р.Ширмер. – М.: Мир, 1982.

### **3. Раздел 2. Специальная часть**

#### **Тема 1. Ферменты. Ферментативные процессы**

История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Рибозимы. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент - субстрат» Активный центр фермента и методы его изучения.

Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Единица активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Константа Михаэлиса, методы ее нахождения и физический смысл. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Значение металлов для ферментативной активности.

Действия ферментов. Негеминовые железо протеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители; значение и в пищевой технологии. Лиазы, изомеразы и лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтеза ферментов. Аллостерические ферменты. Индукция и репрессия синтеза ферментных белков. Теория Жакоба и Моно. Катаболитная репрессия. Конститутивный синтез ферментов. Поли ферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Иммуобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии. Методы выделения и очистки ферментов.

## **Тема 2. Витамины и их биологическая роль в организме животного и человека**

Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как коферменты. Жирорастворимые витамины. Витамины Д и Е. Витамин В1. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В2 и РР. Участие витаминов В2 и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В12 и его каталитические функции. Пантотеиновая кислота. Биотин и его участие в биосинтезе биологических молекул. Витамин В6 и его нуклеотидная форма. Витамин С, ферментативное описание аскорбиновой кислоты. Витамины. Антивитамины.

## **Тема 3. Гормоны, биологическая роль в организме животных и человека**

Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Циклические нуклеотиды, ионы кальция, фосфатидилинозитольный и сфинганиновый циклы, роль посредников между гормонами и внутриклеточными процессами.

Строение, влияние на обмен веществ и механизмы действия важнейших гормонов.

Тироксин. Строение, биосинтез. Изменения обмена веществ при гипертиреозе и гипотиреозе. Механизмы возникновения эндемического зоба и его предупреждение.

Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез. Гормон роста, строение и функции. Тропные гормоны гипофиза. Механизмы регуляции внутренней секреции.

Иерархия регуляторных систем. Нарушения функций эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов. Заместительная терапия при гипопродукции гормонов.

Простагландины и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Биохимические изменения при воспалении.

## **Тема 4. Обмен азота**

Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Освобождение аминокислот при гидролизе белков. Протеолитические ферменты, общая характеристика и систематика. Роль протеолитических ферментов в обмене белковых веществ, реакции органического протеолиза и их участие в регуляции биологических

процессов. Внутриклеточный распад белков. Лисозомы.

Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия диссимиляции аминокислот. Деаминарование аминокислот. Типы деаминарования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений.

### **Тема 5. Образование органического вещества у растений и микробов**

Фотосинтез как основной источник органических веществ и  $O_2$  на Земле. Световые и темновые реакции. Цикл Кальвина. Строение хлоропластов. Хлорофиллы, другие фотосинтетические пигменты. Фотосинтетическая цепь переноса электрона и сопряженное фосфорилирование. Фотолитиз воды и выделение кислорода. Организация и функционирование реакционных центров. Фотосинтетическая ассимиляция углерода. Хемосинтез.

### **Тема 6. Брожение и дыхание. Энергетический обмен клетки**

Общая характеристика процессов диссимиляции. Аэробная и анаэробная диссимиляция углеводов. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. «Неполные» окисления (лимонная кислота, уксусная, молочнокислого брожения). Пентозофосфатный путь. Цикл трикарбоновых кислот, его регуляция. Глиоксилатный цикл. Биосинтез цианических кислот в растениях. Микробиологические процессы биосинтеза органических кислот.

Окислительное фосфорилирование. Системы транспорта электронов. Дыхательная цепь. Переносчики электронов НАД, ФАД, ФМН, СоА, цитохромы. Сопряжение работы дыхательной цепи процессом, синтеза АТФ.

Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии, структура и функции отдельных компартментов. Биогенез митохондрий. Хемосматическая гипотеза Митчела. Альтернативные гипотезы сопряжения дыхания и фосфорилирования. Представления о биоэнергетике. Роль АТФ и других нуклеозидтрифосфатов. Энергетический потенциал клетки. Макроэргические связи. Фосфагены. Регуляция энергетического обмена. Мембранный потенциал и его связь с энергетическим обменом. Роль тиоэфиров. Молекулярные основы подвижности биологических систем.

## **Рекомендуемая литература к разделу 2**

### Основная литература

1. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных [Текст] / Е. А. Васильева. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Россельхозиздат, 1982. – 254 с.
2. Горбатова К.К. Химия и физика молока. – СПб, 2003.
3. Клиническая биохимия [Текст]: учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Я. Цыганеко [и др.]. - М.: Триада-Х, 2002. - 504 с.
4. Селье, Г. Стресс без дистресса [Текст] / Г. Селье. - М. : Прогресс, 1982. – 128 с.

### Дополнительная литература

1. Артемьева С.А. и др. Микробиологический контроль мяса животных, птицы, яиц и продуктов их переработки. – М.: Колос, 2003. – 288 с.
2. Колыхая Я., Ремк К.-Г. Наглядная биохимия. Пер. с англ. М.: Мир, 2000.
3. Периодические издания (научные журналы и ежегодники):
4. Trends in Biochemical Sciences, Публикации Международного Союза биохимии и молекулярной биологии.

#### 4. Критерии оценки качества подготовки поступающего

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. В рамках вступительного испытания предусматриваются тестовые задания: 10 заданий из общей части закрытого типа с выбором одного ответа, 21 задание из специальной части (20 заданий на установление последовательности и (или) установление соответствия, 1 задание с развернутым ответом). Максимальная оценка за задания общей части 20 баллов, за задания из специальной части – 80 баллов. При выставлении итоговой оценки набранные баллы суммируются.

Критерии оценивания представлены в таблице.

Таблица – Критерии оценки ответа поступающего.

| Структура экзаменационных заданий |   | Количество вопросов (тестовых заданий) | Количество времени на выполнение задания, мин. | Количество баллов за выполнение задания |
|-----------------------------------|---|--|--|---|
| Общая часть                       | Тестовые задания с выбором одного ответа  | 10                                     | 2  | 2                                       |
| Специальная часть                 | Тестовые задания на установление последовательности и (или) установление соответствия | 20                                     | 2  | 2                                       |
|                                   | Тестовые задания с развернутым ответом  | 1                                      | 30   | 0-40                                    |

Критерии оценки тестового задания с развернутым ответом:

| Характеристика ответа  |       |
|--|-------|
| Представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данного направления и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию. Могут быть допущены недочеты в определении понятий. | 36-40 |
| Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты. Отсутствует авторская позиция.   | 31-35 |
| Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен в терминах науки, но нечетко структурирован. Допущены незначительные ошибки или недочеты.   | 26-30 |
| Представлен недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки  | 21-25 |

|  |       |
|--|-------|
| и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены существенные 1-2 ошибки в определении основных понятий  |       |
| Представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Поступающий затрудняется самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения.                                 | 16-20 |
| Представлен неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. | 11-15 |
| Не получены ответы по базовым вопросам.  | 0-10  |
| Ответ отсутствует  | 0     |

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 55 балл.