

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.Г. Елина

2016 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**Биологическая химия**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов  
2016

### **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины: сформировать представление об основных закономерностях химического строения и функционирования живой материи на молекулярном и клеточном уровне; познакомить с методами биоорганической и биологической химии, молекулярной биологии; познакомить с характером взаимосвязи между химической структурой компонентов клетки и их биологической функцией; дать представление о механизмах химических превращений биомолекул и их регуляции в клетке, о взаимодействии между клетками и окружающей средой с целью обмена веществом и энергией.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части цикла Б1.В и изучается в 3 семестре.

Для успешного освоения курса необходимы знания по неорганической, аналитической, органической и биоорганической химии. Биохимия опирается на основные закономерности, преподаваемые в составе блока естественнонаучных дисциплин: математику и информатику, физику, химию.

В процессе изучения биохимии затрагиваются вопросы, смежные с курсами генетики, микробиологии, физиологии. Биохимия раскрывает химические принципы функционирования живых систем и имеет ярко выраженную практическую направленность, являясь основой для получения новых ценных соединений для медицины, биотехнологии, сельского хозяйства.

Знание биохимии необходимы как предшествующие для освоения курсов молекулярной биологии, иммунологии, биотехнологии, генетике, физиологии, человека и животных, микробиологии, физиологии растений.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения данной ООП выпускник должен обладать следующими компетенциями: ОПК-5, ОПК-7.

- способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5);

- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике (ОПК-7);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

- принципы структурно-функциональной организации важнейших компонентов живой материи, биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов);
- основные метаболические процессы, протекающие в живых организмах, их взаимосвязь и механизмы регуляции;
- иметь представление о закономерностях энергетического обмена живых организмов (пути и формы аккумуляции и расходования энергии живыми клетками); теоретические основы, достижения и проблемы современной биохимии и молекулярной биологии.

#### **Уметь:**

- идентифицировать состав и соотношение биомолекул и других компонентов в биологических материалах;
- критически анализировать полученные данные.

#### **Владеть:**

- экспериментальными приемами исследования компонентов живой материи в модельных системах и на биологическом материале;
- широким спектром аналитических методов и подходов биоорганической и биологической химии, молекулярной биологии, иммунохимии;
- подготовкой для работы в области медицинской и ветеринарной биохимии, иммунологии, биотехнологии.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Раздел 1. Белки, строение, свойства, функции							
1.1	Общая характеристика белков. Аминокислоты как компоненты белков	3	1 2	2 2		4 2	20	опрос
1.2	Структура белков. Физико-химические свойства	3	2 3 4	2 2 2		2 2	10	опрос
1.3	Сложные белки. Нуклеиновые кислоты	3	3 4 5 6	2 2		2 4 2	10	тест
2	Раздел 2. Ферменты как биокатализаторы.							
2.1	Общие свойства ферментов Коферменты, витамины	3	5-6 7-8	4		4	10	опрос
2.2	Методы определения активности.	3	6-8 9	2		4 4	10	тест
3	Раздел 3. Тканевое дыхание, биологическое окисление							
3.1	Биологическое окисление. Пути образования энергии в клетке	3	8 9	2		2	20	Самостоя-тельная работа
4	Раздел 4. Строение и функции углеводов.							
4.1	Строение и классификация углеводов. Гомеостаз глюкозы в организме	3	9 10	2		4 4	10	Контрольная работа
4.2	Синтез и распад гликогена	3	11	2			10	опрос
4.3	Катаболизм углеводов	3	11 12 13	2 2 2		4 2	30	опрос
5	Раздел 5. Липиды: строение, функции, метаболизм							
5.1	Строение и катаболизм липидов	3	12 14	2		2	13	Контрольная работа
5.2	Анаболизм липидов	3	13 14 15	2	2 2	2 2	10	опрос
6	Раздел 6. Метаболизм белков							
6.1	Катаболизм белков и аминокислот	3	15 16	2		4 4	20	
6.2	Биосинтез белка. Основные генетические механизмы.	3	17	2		4	15	тест
7	Метаболизм как единая интегральная система.	3	18	2		4	10	итоговое тестирование
	Промежуточный контроль	3					54	Экзамен
	<b>Итого:</b>			<b>36</b>		<b>72</b>	<b>198 +54</b>	<b>360 ч.</b>

## 4.2. Содержание дисциплины.

### **Раздел 1. Белки, строение, свойства, функции**

Общая характеристика белков. Аминокислоты как компоненты белков. Биохимия как наука, ее связь с другими науками. Основные этапы развития биохимии. Особенности химического состава живой материи. Аминокислоты как структурные компоненты белков. Классификация аминокислот, особенности строения, физико-химические свойства, методы фракционирования.

Структура белков. Физико-химические свойства. Уровни структурной организации белков. Связи, участвующие в формировании структуры белков. Методы исследования белков. Физико-химические свойства белков. Получение индивидуальных белков. Хроматография и электрофорез как основные методы выделения и исследования белков. Определение молекулярной массы белков.

Сложные белки. Нуклеиновые кислоты. Простые и сложные белки. Гликопротеины, их роль в процессах клеточного узнавания. Нуклеопротеиды, общая характеристика. Гистоны и другие белки хромосом.

Нуклеиновые кислоты, их строение, свойства, биологическая роль. Структурная организация нуклеиновых кислот. Принципы секвенирования ДНК и РНК.

### **Раздел 2. Ферменты как биологические катализаторы.**

Общие свойства ферментов. Общая характеристика ферментов, их свойства. Классификация ферментов. Специфичность действия ферментов. Коферменты, витамины, их классификация. Характеристика отдельных групп коферментов. Роль витаминов в построении молекул коферментов. Роль металлов в действии ферментов.

Методы определения активности. Механизмы ферментативного катализа. Активный центр фермента. Фермент-субстратный комплекс. Элементы кинетики ферментативных реакций. Методы определения активности ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Регуляция биосинтеза ферментов.

### **Раздел 3. Современное представление о биологическом окислении.**

Аккумуляция энергии в клетке и пути ее реализации. Роль АТФ и других нуклеотидов в энергетическом балансе клетки. Основные компоненты дыхательной цепи, структура, свойства. Разобщители дыхательной цепи, их роль в адаптации организма.

Тканевое дыхание, биологическое окисление. Предполагаемые механизмы образования АТФ в клетке. Электронтранспортные системы клетки: общие принципы построения, ферменты, роль витаминов в их функционировании. Дыхательная цепь митохондрий. Нефосфорилирующее окисление. Свободнорадикальное окисление.

### **Раздел 4. Строение и функции углеводов**

Строение и функции углеводов. Общая характеристика клеточного метаболизма. Обмен углеводов. Биологическая роль углеводов. Классификация и особенности строения природных углеводов. Развитие химии углеводов в развитии представлений о структуре органических молекул.

Синтез и распад гликогена. Путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса как главный путь окисления углеводов. Гликолиз, гликогенолиз. Брожение. Аэробное окисление. Окислительное декарбоксилирование пирувата.

Катаболизм углеводов. Цикл трикарбоновых кислот, как конечный механизм окисления активного ацетата. Энергетический баланс аэробного окисления углеводов. Глиоксилатный шунт. Пентозофосфатный путь окисления углеводов, его химизм, биологическая роль, связь с гликолизом. Анаболизм углеводов. Синтез полисахаридов из моноз. Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов, роль гормонов.

### **Раздел 5. Липиды: строение, функции, метаболизм.**

Строение и катаболизм липидов. Биологическая роль липидов. Классификация, строение основных представителей. Катаболизм липидов. Гидролиз липидов в пищеварительном тракте и тканях животных. Транспорт жирных кислот, химизм, энергетический баланс. Окисление глицерина. Перекисное окисление липидов. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез жиров и фосфолипидов, стероидов и терпенов.

## **Раздел 6. Метаболизм белков.**

Катаболизм белков и аминокислот. Общая характеристика обмена белков. Катаболизм белков. Гидролиз белков. Дезаминирование аминокислот. Трансаминирование. Роль глутамата в обмене аминокислот. Судьба аммиака в организме. Метаболизм безазотистого остатка. Декарбоксилирование аминокислот.

Катаболизм белков и аминокислот. Биосинтез аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Особенности обмена отдельных аминокислот. Связь обмена белков с углеводным обменом.

Биосинтез белка. Основные генетические механизмы. Репликация ДНК. Механизм репликации. ДНК-полимераза. Транскрипция, основные этапы. Посттранскрипционный процессинг. Регуляция транскрипции. Трансляция. Роль различных видов РНК в процессе трансляции. Структура и функции рибосом. Основные этапы трансляции. Посттрансляционная модификация белков.

## **Раздел 7. Метаболизм как единая интегральная система.**

Связь между различными видами метаболизма. Принципы и механизмы регуляции метаболизма в клетке и многоклеточном организме.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.
- 2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

В ходе реализации программы по курсу используются следующие образовательные технологии:

- интерактивное обучение — диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучаемого; вовлечение в процесс познания, максимального количества учащихся, в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки. Для этого на лекциях предполагается использовать систему презентации с демонстрацией отдельных задач виртуального практикума;
- на лекциях и семинарах образовательные технологии: «Мозговая атака», «Ролевая игра», Тестирование, «Мини-лекция», мастер-классы с привлечением специалистов по реализации инструментальных методов анализа; разработка «Проекта (схемы) исследования»; приобретение навыков работы на приборах; экскурсии в центры коллективного пользования для знакомства с уникальным биохимическим оборудованием;
- подготовка рецензий на научные статьи, подготовка рефератов и докладов на семинарах;
- привлечение студентов к научной работе на кафедре.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 33% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 20% аудиторных занятий.

## **Особенности организации образовательного процесса**

### **для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;

– для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к практическим, семинарским занятиям и контрольным работам, работа с литературой для подготовки рефератов. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Текущий контроль включает опросы, рефераты, тестирование и контрольные работы.

### **6.1. Темы лабораторных и практических работ**

1. Сравнение строения и аминокислотного состава различных белков с помощью цветных реакций.
2. Разделение аминокислот методом хроматографии.
3. Реакции осаждения белков.
4. Определение изоэлектрической точки белков.
5. Количественное определение белка методом Горнала.
6. Сложные белки (гликопротеиды, фосфопротеиды, нуклеопротеиды).
7. Количественное определение ДНК методом Дише.
8. Спектрофотометрическое определение нуклеиновых кислот по А.С. Спирину.
9. Витамины.
10. Исследование некоторых свойств ферментов.
11. Определение активности каталазы методом Баха и Зубковой.
12. Определение активности амилазы методом Вольгемута.
13. Химическое строение и свойства углеводов.
14. Количественное определение глюкозы методом Халтмана.
15. Анаэробное окисление углеводов.
16. Аэробное окисление углеводов.
17. Химические свойства и обмен липидов.

### **6.2. Вопросы к семинарским занятиям по теме:**

#### **Раздел 1. «Белки и их свойства»**

1. Что такое белки? Какова их биологическая роль?
2. Почему ИЭТ различны для разных белков?
3. Почему белки называют полиэлектролитами?
4. Что такое обратимое и необратимое осаждение белка?
5. Что такое денатурация белка?
6. Какие уровни организации белковой молекулы изменяются при денатурации?
7. Чем обусловлены реакции осаждения белков?
8. Каково практическое применение реакции осаждения белков?
9. Каково применение цветных реакций на белки?
10. В чем отличие простых и сложных белков?
11. Каковы продукты гидролиза нуклеопротеидов?
12. Как построена простетическая группа гликопротеидов?
13. Какие функции выполняют сложные белки в организмах?
14. Написать схему диссоциации альбуминов и гистонов в нейтральной, кислой, щелочной среде.
15. Написать формулы незаменимых аминокислот.
16. Написать формулы аминокислот, у которых преобладают: а) кислотные, б) щелочные свойства.
17. Показать характер связи фосфорной кислоты и углевода с белком в соответствующих протеидах.
18. Указать характер связи глобина с гемом.
19. Какие белки входят в состав нуклеопротеидов? Каковы особенности их строения?
20. Какие виды ДНК, РНК вам известны? Каковы их функции в клетке?

21. Какова структура ДНК?
22. Каковы особенности структурной организации различных видов РНК?
23. Какие методы выделения и исследования нуклеиновых кислот Вы знаете?
24. Написать моонуклеотид, входящий в состав ДНК, и схему его гидролиза.
25. Написать моонуклеотид, входящий в состав РНК, и схему его гидролиза.
26. Написать динуклеотид А-Т и комплементарный ему динуклеотид.
27. В чем заключается принцип комплементарности оснований? Какова его биологическая роль?

### **Раздел 2. «Ферменты и витамины»**

1. Чем отличаются ферменты от неорганических катализаторов?
2. Каково химическое строение ферментов?
3. Какова связь между ферментами и витаминами?
4. По какому принципу классифицируют ферменты?
5. Что такое активный центр ферментов?
6. Каков механизм каталитического действия ферментов?
7. Как влияет температура и реакция среды на активность фермента?
8. Что такое активаторы и ингибиторы ферментов? Каков механизм их действия?
9. Написать формулы аминокислот, входящих в состав активных центров ферментов.
10. Написать формулы витаминов, участвующих в построении ферментов.
11. Написать формулы коферментов, входящих в состав оксидоредуктаз.
12. Какие виды специфичности действия ферментов вам известны?
13. Какие методы используются для определения активности ферментов?

### **Раздел 3. «Углеводы, их свойства и обмен»**

1. Какая взаимосвязь существует между структурой и функцией углеводов?
2. Каковы основные пути использования глюкозы в организме?
3. В чем сходство и различие анаэробного и аэробного путей окисления глюкозы?
4. Какова энергетическая ценность различных путей окисления глюкозы?
5. В чем различие путей синтеза АТФ при гликолизе и аэробном окислении?
6. Какова роль витаминов в углеводном обмене?
7. Какова биологическая роль пентозного цикла?
8. Какие виды брожения Вам известны?
9. Как осуществляется синтез полисахаридов?
10. Написать реакции гликолиза, требующие затрат энергии, и реакции, связанные с синтезом АТФ.
11. Написать этапы и суммарную реакцию окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты.
12. Написать реакции цикла Кребса, приводящие к синтезу АТФ.
13. Написать окислительно-восстановительные реакции пентозного цикла.

### **6.3. Темы докладов:**

1. Современные методы исследования первичной структуры белка (определение N-, C-концевых аминокислот; секвенирование)
2. Хроматографические методы исследования белков.
3. Шапероны и шаперонины, характеристика и функции в клетке.
4. Структурно-функциональные особенности коллагена и эластина.
5. Протеомика: возможности и перспективы.
6. История открытия и изучения ферментов.
7. Органоспецифические ферменты.
8. Изоферменты. Происхождение, принципы определения и медицинское значение.
9. Рибозимы, небелковые ферменты, их открытие и функции в клетке.
10. Токсические формы кислорода, их физиологическая роль и токсическое действие.
11. Перекисное окисление липидов, его роль в норме и развитии заболеваний.
12. Водорастворимые витамины группы В, как кофакторы ферментов.
13. Гомеостаз глюкозы в крови, механизмы его поддержания.

14. Растительные полисахариды – характеристика, функции.
15. Пути распада и биосинтеза протеиногенных аминокислот.
16. Биосинтез и распад нуклеотидов в клетке.
17. Процессинг и фолдинг синтезированного белка, биологическое значение этих процессов.

Рекомендуемая литература для подготовки докладов

1. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М., Академкнига, 2002.
2. Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М., Книжный дом, 2004.
3. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М., Наука, 2000.
4. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Генная и белковая инженерия в 5 томах Издательство: М.: Наука, 2004. – 530 с.
5. Писарчик А.В., Картель Н.А. Простые повторяющиеся последовательности и экспрессия генов // Молекулярная биология. – 2000. – Т. 34. № 3. – С. 357-362.
6. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н. и др., Биохимия. – Изд-во «Гиорд», 2003
7. Шапиро Я.С., Биологическая химия. Учеб. пособие. – Изд-во «ЭЛБИ-СПб», 2004.– 368 с.
8. Граник В.Г. Основы медицинской химии. – М.: Вузовская книга. 2001. – 384 с.

#### **6.4. Контрольные работы**

##### **Тема 1. Химия и свойства аминокислот и белков**

1. Какие аминокислоты встречаются в составе белка постоянно (А), редко (Б): а) глицин; б) гидроксизин; в) валин; г) лейцин; д) изолейцин; е) гидроксипролин; ж) цистеин; з) фенилаланин; и)  $\alpha$ -аминоизомасляная кислота.
2. Напишите реакции взаимодействия глицина: а) с соляной кислотой; б) с гидроксидом натрия.
3. Напишите схему диссоциации аминокислот: а) в кислой среде; б) в щелочной среде.
4. Как будет мигрировать белок при проведении электрофореза в условиях, когда рН раствора ниже изоэлектрической точки: а) к аноду; б) к катоду; в) остаётся на старте; образует биполярный ион?
5. Для каких белков характерна  $\beta$ - структура полипептидной цепи: а) гемоглобин; б) фиброин шёлка; в) миоглобин; г) сывороточный альбумин.
6. С какими из указанных ниже соединений нингидриновый реактив даёт цветную реакцию: а) полисахаридами; б) моносахаридами; в) нуклеиновыми кислотами; г)  $\alpha$ -аминокислотами; д) липидами?
7. От чего зависит скорость седиментации белков: а) от числа растворённых молекул; б) от молекулярной массы белка?
8. Главные свойства альбуминов (А), глобулинов (Б), проламинов (В): а) нерастворимы в воде, но растворимы в 70-80% спирте; б) хорошо растворимы в воде; в) нерастворимы в воде и солевых растворах умеренных концентраций.
9. Представителями каких групп белков являются коллаген (А), миозин (Б), гемоглобин (В): а) глобулинов; б) хромопротеидов; в) протеноидов.
10. Вычислите  $pI$  аминокислот для аланина, серина, глутаминовой кислоты, гистидина, исходя из величины  $pK$  аминокислот.
11. Каково направление движения пептидов (остаются на старте, движутся к аноду или катоду) в процессе электрофореза при  $pH$  2,0; 3,5; 6,5; 10: а) Лиз-гли-ала-глу; б) глу-гли-ала-глу; в) гли-гли-ала-лиз?

##### **Тема 2. Ферменты**

1. Действие ферментов заключается в
  - а) увеличении скорости реакции
  - б) снижении энергии активации
  - в) достижении оптимальной концентрации субстрата и продукта реакции
  - г) создании оптимального значения  $pH$
  - д) увеличении энергии активации реагирующих веществ
2. Простетическая группа фермента представляет собой
  - а) кофермент

- b) альфа-спираль молекулы фермента
- c) апофермент
- d) холофермент
- e) аллостерический центр фермента

3. Ферменты разделяются на классы в соответствии с

- a) типом катализируемой реакции
- b) структурой
- c) субстратной специфичностью
- d) активностью
- e) органной принадлежностью

4. Повышение активности ферментов в сыворотке крови при патологии может быть следствием

- a) увеличения скорости синтеза ферментов
- b) повышения проницаемости клеточных мембран
- c) некроза клеток
- d) усиления органного кровотока
- e) отека клеток

5. Катал - это единица, отражающая

- a) активность фермента
- b) константу Михаэлиса-Ментен
- c) концентрацию фермента
- d) концентрацию ингибитора
- e) коэффициент молярной экстинкции

6. Какие связи с участием своих радикалов может образовывать лизин, входящий в состав активного центра фермента

- a) ионные
- b) водородные
- c) гидрофобные
- d) дисульфидные

7. К какому классу ферментов относится химотрипсин?

- a) гидролазы
- b) изомеразы
- c) оксидоредуктазы
- d) лиазы
- e) лигазы
- f) трансферазы

8. К какому классу ферментов относится ксантинооксидаза?

- a) оксидоредуктазы
- b) гидролазы
- c) изомеразы
- d) лиазы
- e) лигазы
- f) трансферазы

9. В молекуле фермента кофермент взаимодействует с:

- a) апоферментом
- b) якорным участком активного центра
- c) аллостерическим центром
- d) субстратом
- e) холоферментом

10. К какому классу относится фермент, катализирующий реакцию:



- a) трансферазы

- b) оксидоредуктазы
- c) лиазы
- d) лигазы
- e) изомеразы
- f) гидролазы

11. К какому классу ферментов относится ксантиноксидаза?

- a) оксидоредуктазы
- b) гидролазы
- c) изомеразы
- d) лиазы
- e) лигазы
- f) трансферазы

12. К какому классу относится фермент, катализирующий реакцию:  
 $\text{HOOC-CHON-CH}_2\text{-COOH} \rightarrow \text{HOOC-CH=CH-COOH} + \text{H}_2\text{O}$

- a) лиазы
- b) лигазы
- c) оксидоредуктазы
- d) гидролазы
- e) трансферазы
- f) изомеразы

13. Температурный оптимум для большинства ферментов человека находится в диапазоне

- a) от 36 до 38 градусов
- b) от 40 до 44 градусов
- c) от 0 до 8 градусов
- d) от 30 до 34 градусов

14. Какая реакция пойдет в смеси трипсин + пепсин при pH 2,0?

- a) пепсин расщепит трипсин
- b) трипсин расщепит пепсин
- c) ничего не произойдет
- d) взаимное расщепление молекул

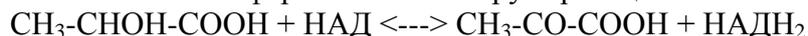
15. При увеличении концентрации фермента скорость ферментативной реакции

- a) непрерывно возрастает пропорционально концентрации фермента
- b) не изменяется
- c) сначала растет, затем остается на одном уровне
- d) сначала возрастает, затем падает
- e) сначала убывает, затем возрастает

16. О каких свойствах фермента можно судить по  $V_{\text{max}}$ ?

- a) молекулярная активность
- b) потенциальная скорость превращения субстрата
- c) сродство к субстрату
- d) специфичность по отношению к разным субстратам
- e) прочность фермент-субстратного комплекса

17. Какой фермент катализирует реакцию:



- a) лактатдегидрогеназа
- b) пируватдегидрогеназа
- c) пепсин
- d) сукцинатдегидрогеназа
- e) малатдегидрогеназа
- f) уреаза

18. Каков механизм действия неспецифического ингибитора?

- a) денатурация молекулы фермента

- b) механизм не известен
- c) связывание с активным центром фермента
- d) связывание с аллостерическим центром фермента
- e) образование прочного, не диссоциирующего энзим-субстратного комплекса

19. К классу оксидоредуктаз не относится фермент:

- a) каталаза
- b) пероксидаза
- c) холинэстераза
- d) аскорбатоксидаза
- e) лактатдегидрогеназа

20. Вопросы, требующие однозначного ответа (да – нет)

- a) Ферменты ускоряют протекание как прямой, так и обратной реакции.
- b) Скорость ферментативной реакции увеличивается с увеличением рН среды.
- c) Всегда ли происходит образование фермент-субстратного комплекса в процессе ферментативной реакции?
- d) Можно ли наблюдать за скоростью ферментативной реакции по изменению молекулы кофермента?
- e) Всегда ли ингибирование фермента необратимо?
- f) Используют ли препараты очищенных ферментов в терапевтических целях?

21. Выразите системой химических уравнений механизм реакции переаминирования аспарагиновой и пировиноградной кислот с участием пиридоксальфосфата.

22. Биотин принимает участие в активации и переносе определенной группы, укажите: какой именно:

- a) ацетильной;
- b) метильной;
- c) CO<sub>2</sub>;
- d) фосфорильной;

23. Какие коферменты содержат никотиновую кислоту:

- a) тиаминпирофосфат;
- b) флавинаденинмононуклеотид;
- c) никотинамидадениндинуклеотид;
- d) пиридоксальфосфат?

24. Выберите правильные сочетания слов и фраз, обозначенных заглавными и строчными буквами:

А. Никотиновая кислота; Б. Пиридоксин; В. 2-метилнафтохинон-1,4.

- a) условное название витамина В<sub>6</sub>, представленного пиридоксалом, пиридоксалем и пиридоксамином;
- б) под названием "менадион" (витамин К<sub>3</sub>) применяется в медицине;
- в) антипеллагрический витамин;

25. Какой витамин необходим для осуществления нормального зрительного акта:

- a) витамин А;
- b) токоферол;
- c) рибофлавин;
- d) пиридоксаль;
- e) биотин.

### **Тема 3. Обмен углеводов**

#### 1. Вопросы, требующие однозначного ответа:

1. Рибоза является альдопентозой?
2. Скорость гликолиза и гликогенолиза контролируется гексокиназой?
3. Положительный баланс гликогенолиза составляют 2 молекулы АТФ?
4. Образование АТФ и НАДФ•Н<sub>2</sub> характеризует анаболические процессы.
5. Относится ли цитохром С к гемопротейнам?
6. Все реакции гликолиза обратимы.
7. Относится ли пируваткиназа к классу гидролаз?

2. При полном окислении одной молекулы глюкозы максимально может образоваться 38 молекул АТФ.

3. Одинаково ли количество молекул АТФ, образующихся при окислении НАД•Н<sub>2</sub> и ФАД•Н<sub>2</sub> в цепи биологического окисления?

4. Из одинаковых ли предшественников синтезируется молекула АТФ при субстратном и окислительном фосфорилировании?

5. Происходит ли в цикле Кребса субстратное фосфорилирование?

6. Вопросы, требующие однозначного ответа:

а) Положительный баланс цикла Кребса составляют 15 молекул АТФ.

б) Доля окисления пирувата в общем энергообмене организма незначительна. Пентозофосфатный цикл окисления углеводов – анаэробный процесс.

с) Глюконеогенез- процесс обратный гликолизу.

д) Тиаминпировосфат содержит витамин В<sub>6</sub> в качестве кофактора.

7. Напишите формулу лактозы.

8. Напишите реакцию с участием фермента изоцитратдегидрогеназы.

9. Укажите ключевые ферменты гликолиза.

10. В чем принципиальное отличие субстратного и окислительного фосфорилирования?

11. Напишите цепь реакций окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты с указанием кофакторов ферментов, локализации процесса и энергетический итог.

12. В чем состоит основное назначение пентозофосфатного пути окисления глюкозы:

а) окисление глюкозы; б) генерация в цитоплазме НАДФН<sub>2</sub>; в) снабжение тканей пентозами для синтеза нуклеиновых кислот; г) снабжение клетки субстратом для глюконеогенеза; д) обеспечение ацетил-КоА для синтеза жирных кислот; е) участие в образовании глюкозы из углекислого газа в темновой реакции фотосинтеза.

13. Какие метаболиты являются исходными для глюконеогенеза? Укажите ключевые ферменты глюконеогенеза.

14. Из перечисленных утверждений выберите правильное:

а) при каталитическом действии фруктозобифосфат-альдозазы из фруктозо-1,6-бифосфата образуются две молекулы фосфотриозы;

б) фруктозо-6-фосфат может образовываться в результате трансальдозазной реакции;

в) 2-фосфоенолпируват при действии енолазы превращается в 3-фосфоглицерат;

г) глюкозо-1-фосфат образуется из глюкозы в присутствии АТФ и фермента гексокиназы.

15. Напишите уравнение реакций спиртового и уксуснокислого брожения. При каких условиях эти процессы происходят?

16. Кратко сформулируйте основной смысл хемоосмотической теории Митчелла.

17. Напишите цепь реакций ЦТК. Укажите ферменты, участвующие в этом процессе, локализацию цикла и энергетический итог.

### **6.5. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

1. Определение биохимии как науки, история развития, роль отечественных ученых в развитии биохимии. Роль биохимии в развитии биологии, медицины, народного хозяйства.

2. Физико-химические свойства белков.

3. Методы выделения и очистки белков.

4. Растворимость, осаждение и фракционирование белков.

5. Белки как амфотерные полиэлектролиты. Изoeлектрическая точка, методы ее определения.

6. Аминокислоты как структурные компоненты белков, их классификация, строение, свойства.

7. Кислые и основные аминокислоты, входящие в состав белков, их характеристика.

8. Моноаминомонокарбоновые кислоты, входящие в состав белков, их характеристика.

9. Анализ аминокислотного состава белков.

10. Первичная структура белка, ее уникальность, методы определения.

11. Вторичная структура белка, ее разновидности.

12. Третичная и четвертичная структура белка, методы определения.

13. Типы связей между аминокислотами в молекуле белка. Денатурация белка.

14. Хроматография и электрофорез как методы выделения и исследования белков.
15. Классификация белков. Биологическая роль белков.
16. Краткая характеристика простых и сложных белков.
17. ДНК, строение, свойства, функции. Нуклеотиды, входящие в состав ДНК.
18. РНК, виды, свойства, функции. Нуклеотиды, входящие в состав РНК.
19. и-РНК. Структура, свойства, функции.
20. т-РНК. Структура, свойства, функции.
21. Первичная структура ДНК. Методы ее определения.
22. Свойства ДНК в растворе. Гипо- и гиперхромизм, его происхождение, изменение при денатурации.
23. Структура ДНК по Уотсону и Крику.
24. Природа связей, имеющих в нуклеиновых кислотах.
25. Пространственная структура РНК. Рибозимы.
26. Реакция активации аминокислот как один из этапов биосинтеза белка.
27. Рибосомы. Структура и функции.
28. Трансляция. Основные этапы.
29. Регуляция синтеза белка.
30. Посттрансляционная модификация белков.
31. Характеристика белков, входящих в состав нуклеопротеидов.
32. Ферменты как биокатализаторы. Общие свойства ферментов. Использование ферментов в практике.
33. Классификация и номенклатура ферментов.
34. Ферменты – простые и сложные белки. Коферменты, их строение и функции.
35. Активный центр фермента, его строение и функции. Фермент – субстратный комплекс.
36. Механизм каталитического действия ферментов. Влияние реакции среды и температуры на активность фермента.
37. Влияние концентрации субстрата и фермента на скорость реакции. Константа Михаэлиса.
38. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности.
39. Методы определения активности ферментов. Единицы активности ферментов.
40. Регуляция активности ферментов в клетке. Активаторы и ингибиторы ферментов.
41. Углеводы: классификация, свойства, биологическая роль, отдельные представители.
42. Липиды: классификация, свойства, биологическая роль.
43. Фосфолипиды: строение, свойства, биологическая роль.
44. Гликолипиды: строение, свойства, биологическая роль.
45. Витамины: классификация, строение, свойства, биологическая роль, участие витаминов в построении кофермента.
46. Тиамин: строение, свойства, роль в обмене веществ.
47. Никотинамид: свойства, роль в биологическом окислении.
48. Рибофлавин: строение, свойства, участие в переносе электронов.
49. Цитохромы: строение, свойства, биологическая роль.
50. Цепь переноса электронов в митохондриях, компоненты, их характеристика.
51. Понятие о биологическом окислении. Аккумуляция энергии в клетке. Окислительное фосфорилирование, предполагаемые механизмы.
52. Роль АТФ в процессе жизнедеятельности. Пути образования и использования АТФ в клетке.
53. Гликолиз, химизм, энергетический баланс, значение.
54. Гликогенолиз, химические реакции, биологическая роль.
55. Химическое превращение углеводов, липидов и белков в пищеварительном тракте.
56. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
57. Аэробное окисление углеводов, химические реакции, биологическая роль.
58. Цикл Кребса, химизм, биологическая роль.
59. Энергетический баланс аэробного окисления углеводов.
60. Пентозофосфатный путь окисления углеводов, химизм, биологическая роль.
61. Синтез углеводов. Глюконеогенез.

62. Окисление жирных кислот, химизм, значение.
63. Синтез жирных кислот, химизм, связь с обменом углеводов.
64. Связь углеводного обмена с обменом липидов.
65. Пути образования и превращения активного ацетата.
66. Энергетический баланс окисления жиров.
67. Синтез жиров и фосфолипидов, связь с углеводным и белковым обменом.
68. Дезаминирование аминокислот, химизм, биологическая роль. Судьба безазотистого остатка аминокислот.
69. Переаминирование аминокислот, биологическая роль. Трансаминазы.
70. Декарбоксилирование аминокислот, биологическая роль.
71. Пути образования и обезвреживания аммиака.
72. Синтез мочевины, химизм, биологическая роль.
73. Связь белкового обмена с обменом углеводов и липидов.
74. Синтез аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
75. Регуляция обмена веществ. Роль гормонов.

### 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
9	27	0	24	0	20	20	100

3 семестр

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 9 баллов.

##### Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 27 баллов.

##### Самостоятельная работа

1. Контрольная работа № 1 – от 0 до 12 баллов

2. Контрольная работа № 2 – от 0 до 12 баллов

##### Другие виды учебной деятельности

Письменный (тестовый) контроль знаний - от 0 до 20 баллов

##### Промежуточная аттестация (экзамен)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за третий семестр по дисциплине «Биологическая химия» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 - 60 баллов	«не удовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Ауэрман Т.Л. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслынок. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005295-3, 500 экз. /Электронная библиотечная система издательской группы «ИНФРА-М». <http://znanium.com/catalog.php#/>

### б) дополнительная литература

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник. 3-е изд. перераб. и доп., М.: Медицина, 2008, 704 с.
2. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д., Биологическая химия Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов 3-е изд., испр. – М: «Высшая школа», 2003 г., 479 с.

### в) справочная литература

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. М., 2003.
2. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М., 1985 – 2000.
3. Биохимия. Под ред. Северина Е.С. – Изд-во «ГЭОТАР - МЕД», 2003 г., 779 стр.
4. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: Изд. НИИ Биомедхимии РАМН. - 2000. – 372 с.
5. Фролов Ю.П. Современные методы биохимии – Самара, 2003. - 412 с.
6. Кузнецов П.Е., Грибов Л.А. Введение в молекулярное моделирование. Учебное пособие. - Саратов: Изд-во СГУ. – 2003.
7. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. и др., Биохимия человека: Пер. с англ. – Изд-во «Мир», 2004 г., 381 стр.
8. Кольман Я., Рем К.-Г., Наглядная биохимия: Пер. с нем. – Изд-во «Мир», 2004
9. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии: Учеб. для хим. и биол. спец. ун-тов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. изд-во «Агар», 1999. 512 с.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Спектрофотометр СФ46 ( 2 шт)  
Фотоэлектроколориметры (2 шт)  
Центрифуги на 7000 об/мин и 15 тыс. об/мин  
Аналитические и торсионные весы  
рН-метры  
Термостаты (2 шт)  
Сушильные шкафы (2 шт)  
Аквадистиллятор  
Вытяжные шкафы  
Микробиологический бокс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 06.03.01 Биология.

Автор:

Зав. кафедрой биохимии и биофизики, д.б.н., профессор

 С.А. Коннова

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» сентября 2015 года, протокол № 13.

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики, протокол № 3 от 25.05.16).

Подписи:

Зав. кафедрой биохимии и биофизики, д.б.н., профессор  
Декан биологического факультета  
д.б.н., профессор

 С.А. Коннова  
 Г.В. Шляхтин