

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **Биохимия и молекулярная биология**

*Учебно-методический комплекс*

Для студентов, обучающихся по специальности «Биология».

Горно-Алтайск  
РИО Горно-Алтайского государственного университета  
2009

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Горно-Алтайского университета

**ББК 24.1**

**Н 52**

**Биохимия и молекулярная биология:** учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности «Биология»). – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 94 с.

**Составитель:**

**Ляшевская Н.В.**, к.х.н., доцент ГАГУ

**Рецензенты:**

**Вайшля О.Б.**, к.б.н., доцент

Томского государственного университета

**Устюжанина Е.Н.**, к.п.н., доцент

Горно-Алтайского государственного университета

В работе представлены учебно-методические материалы по дисциплине «Биохимия и молекулярная биология», в том числе программа, краткий лекционный курс, методические указания студентам по самостоятельной работе, содержание химического практикума, контрольно-измерительные материалы по темам курса, глоссарий, основная и дополнительная литература, темы рефератов и вопросы, выносимые на семестровый экзамен. Дисциплина «Биохимия и молекулярная биология» является дисциплиной федерального компонента для студентов 3 курса специальности «Биология».

© Ляшевская Н.В., 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

Квалификационная характеристика специалиста.....	4
Набор компетенций, которые формируются у студентов при изучении курса.....	4
Рабочая программа дисциплины:	
I. Организационно-методический раздел .....	5
II. Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины, определенные ГОС ВПО.....	6
III. Распределение часов курса по формам и видам работ .....	6
IV. Содержание учебного курса.....	7
V. Тематический план лекций.....	13
VI. Практикум.....	18
Лабораторные работы .....	29
VII. Глоссарий .....	49
VIII. Рекомендуемая литература .....	65
Методические указания по самостоятельной работе студентов .....	68
Содержание письменной домашней работы (контрольно-измерительные материалы по модульно рейтинговой системе оценки знаний) .....	75
Темы рефератов .....	98
Вопросы для подготовки к экзамену .....	101

## Квалификационная характеристика специалиста

- осуществляет деятельность по изучению и охране живой природы;
- проводит работу по использованию биологических систем в хозяйственных и медицинских целях;
- разрабатывает нормативные документы в своей области деятельности;
- организует и выполняет лабораторные исследования;
- анализирует получаемую лабораторную информацию, обобщает и систематизирует результаты выполненных работ;
- проводит экспериментальные исследования в своей области, формулирует их задачу, участвует в разработке и осуществлении новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов;
- следит за соблюдением законодательства РФ, международных соглашений, выполнением норм и правил в области охраны природы;
- планирует мероприятия по охране природы и здоровья человека, предотвращению загрязнения и деградации природной среды.

**Набор компетенций, которые формируются у студентов при изучении курса.** При успешном изучении курса «Биохимия и молекулярная биология» будет сформирован следующий перечень практических умений и навыков студентов:

- умение оперировать знаниями об основных субклеточных компонентах (структуре и свойствах белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов);
- умение проводить химический эксперимент по определению качественного и количественного состава отдельных клеточных компонентов;
- умение оперировать знаниями о метаболических путях основных компонентов клетки;
- умение оперировать знаниями о структуре, свойствах и функциях мембран, принципах регуляции метаболизма;
- умение использовать знания о путях синтеза макромолекул (белков, нуклеиновых кислот, углеводов);
- навыки корпоративного мышления и коммуникативных компетенций при работе на семинарах и в период выполнения лабораторных исследований в паре и микрогруппах;

- навыки различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы (работа с различными источниками информации при подготовке к лабораторным, семинарским и практическим занятиям, при выполнении заданий самоконтроля, при написании рефератов, при подготовке докладов и презентаций к учебной конференции и др.).

## **Рабочая программа дисциплины**

### *I. Организационно-методический раздел*

Настоящая программа входит в число дисциплин учебного плана специальности 020201 – «Биология» и рассчитана на 200 часов, из которых на лекции отводится 52 часа, 68 часов на семинарские и практические занятия и 80 часов на самостоятельную работу.

Курс «Биохимия и молекулярная биология» является основой в подготовке студентов-биологов для восприятия ряда дисциплин биологического цикла. Предполагает дать студентам фундаментальные понятия о строении, свойствах и биологической роли основных веществ клетки, о сущности химических процессов, в том числе и тех, которые лежат в основе различных функций биологических систем.

В курсе использован современный опыт в области воспитания у студентов культуры общения, межнациональных отношений в многонациональном обществе. С этой целью в ходе лабораторно-практических занятий уделяется особое внимание формированию навыков коллективной работы (парной, групповой) при выполнении химического эксперимента. На семинарах и учебных конференциях отводится время как для раскрытия сущности наиболее важных вопросов семинара и выступлений по темам рефератов, так и анализу этих выступлений. Такая организация образовательного процесса в вузе позволяет формировать у будущих специалистов профессионально значимые коммуникативные навыки и воспитывать ответственность за качество приобретаемых знаний в период обучения в стенах университета.

### *II. Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины, определенные ГОС ВПО*

Субклеточные компоненты, их биохимические характеристики. Структура и свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов. Пути

биосинтеза макромолекул. Энергетика клеток растений и животных. Структура и функции биомембран. Принципы регуляции метаболизма. Приемы изучения ферментативной активности. Биохимический практикум.

Таблица 1

*III. Распределение часов курса по формам и видам работ*

Темы модулей	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
СЕМЕСТР 5					
1. Введение. Строение и свойства аминокислот, пептидов, белков.	42	10	8	8	16
2. Ферменты. Строение и механизм действия. Витамины, классификация, биологическая роль.	32	8	6	6	12
3. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение и свойства. Обмен веществ. Нейрогуморальная регуляция обмена веществ. Гормоны	36	8	10	2	16
Итоговая форма контроля:	Зачет				
СЕМЕСТР 6					
4. Обмен нуклеиновых кислот и белков.	32	10	8	-	14
5. Углеводы. Классификация. Биологические функции. Обмен углеводов.	24	6	5	3	10
6. Липиды. Классификация. Структура, свойства и функции в организме. Обмен липидов. Биологическое окисление. Взаимосвязь обменов.	34	10	11	1	12
Всего:	200	52	48	20	80
Итоговая форма контроля:	Экзамен				

#### *IV. Содержание учебного курса*

##### **Объяснительная записка**

«Биохимия и молекулярная биология» является одной из основных дисциплин в биологическом образовании и изучает химическое строение и функцию соединений, входящих в состав живых организмов, и те превращения, которым они подвергаются процессе жизнедеятельности. Все процессы, происходящие в живом организме, тесно взаимосвязаны и зависят не только от внутренних, но и от внешних условий. Поэтому их следует рассматривать в единении с окружающей средой. Молекулярная биология изучает строение соединений обеспечивающих наследственность живого организма и тонкие механизмы передачи наследственной информации.

Целью биохимии и молекулярной биологии является раскрытие биохимических и биофизических основ организации живого организма, выяснение взаимосвязи между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма и передачи наследственной информации.

Задачей курса «Биохимия и молекулярная биология» является изучение основных химических превращений, лежащих в основе жизнедеятельности, с участием биокатализаторов (ферментов), осуществляющих быстро, специфично и организовано во времени и пространстве эти химические превращения. Важнейшей задачей курса является ознакомление с логикой происходящих в живых клетках процессов, их регуляцией и ролью белков и нуклеиновых кислот в них.

Курс «Биохимия и молекулярная биология» призван дать понимание того, каков конкретный молекулярный механизм происходящих в организмах физиологических процессов и каким образом можно направлять эти процессы в клетках микроорганизмов, растений и животных, чтобы они могли быть успешно использованы для нужд современной биотехнологии.

Наиболее сложную часть курса, то есть практически весь динамический раздел биохимии и большая часть статического раздела планируется изложить на лекциях (52ч.). Для самостоятельного изучения планируется вынести некоторые разделы, входящие, в основном, в статическую биохимию.

В связи с этим программа курса разделена на две части: первая будет изложена на лекциях, вторая планируется для самостоятельного изучения. Самостоятельная работа студентов контролируется на семинарских занятиях, при проверке рефератов, при проведении контрольных и самостоятельных работ, на индивидуальных занятиях и учебной конференции.

Лабораторные занятия позволяют освоить методы качественного и количественного определения основных групп биологически важных соединений: аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, методы работы с ферментами.

Курс «Биохимия и молекулярная биология» призван формировать духовно нравственные стороны личности будущего специалиста: чувство патриотизма (на примере успехов отечественной биохимической науки), коллективизма (на примере научных успехов некоторых биохимических институтов), гуманизма. В лекционном курсе предусматривается формирование здорового образа жизни, формирование чувства патриотизма и интернационализма. На лабораторных занятиях студентам прививается интерес к труду, умение работать в коллективе, чувство ответственности и долга.

## **Введение**

Место биохимии в системе биологических наук. Связь с физиологией человека, животных; физиологией растений, генетикой и т.д. Роль русских ученых в развитии биохимии. Центры биохимической науки в России

### **1. Аминокислоты, пептиды, белки**

Белки. Биологическая роль. Аминокислотный состав белков и пептидов. Тонкое строение полипептидной цепи. Природные пептиды. Качественное и количественное определение аминокислот в белках. Автоматический анализатор аминокислот. А.Я. Данилевский – основоположник полипептидной теории белка. Уровни структурной организации белков, силы стабилизирующие их. Домены в структуре белков. Методы изучения структуры белков. Роль русских и советских ученых (А.И. Опарин, В.Н. Орехович, Ю.А. Овчинников и др.) в изучении строения и функции белков (патриотическое воспитание студентов).

### **2. Ферменты, витамины**

Сущность ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. Строение ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика основных классов ферментов. Изоферменты. Имобилизованные ферменты. Вклад русских ученых А.Я. Данилевского, И.П. Павлова, Н.П. Шеповальникова, А.Е. Браунштейна, В.А. Энгельгарда в изучении биохимии ферментов. Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура и свойства, распространение в природе.

### **3. Нуклеиновые кислоты**

Химический состав. Нуклеозиды и нуклеотиды. ДНК: физико-химические свойства, уровни структурной организации. Современные представления о строении гена. Структура хроматина. РНК: иРНК, тРНК, рРНК (строение и функции). Вклад советской биохимической школы (А.Н. Белозерский, А.А. Баев) в изучение биохимии нуклеиновых кислот (воспитание патриотизма и коллективизма).

#### **4. Общие понятия об обмене веществ**

Анаболизм и катаболизм. Законы термодинамики, понятие стандартной свободной энергии. Высоко- и низкоэнергетические фосфаты. АТФ и её роль в энергетических процессах.

#### **5. Обмен нуклеиновых кислот**

Распад нуклеиновых кислот, ферменты его обеспечивающие. Распад нуклеотидов, пуриновых и пиримидиновых оснований. Синтез пиримидин- и пуриносодержащих нуклеозидтрифосфатов. Синтез ДНК и РНК. Молекулярные основы репликации ДНК. Принцип комплементарности. Рекомбинация ДНК. Генная инженерия, её задачи и возможности. Транскрипция, особенности у про- и эукариот.

#### **6. Обмен белков**

Пищевая ценность белков. Место белков в рационе современного человека (воспитание стремления к здоровому образу жизни). Вклад М.В. Ненцкого в изучение механизмов биосинтеза мочевины и обмена белков. Протеолитические ферменты. Пути распада и образования аминокислот. Обезвреживание аммиака. Азотистые небелковые вещества. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине. Алкалоиды как наркотические вещества (борьба с наркоманией, воспитание стремления к здоровому образу жизни).

Биосинтез белков. Основные этапы трансляции. Посттрансляционные превращения белков. Регуляция биосинтеза белка. Вклад ученых биохимиков института биологической химии им. М.М. Шемякина, института белка АН ССР, МГУ в изучении механизмов биосинтеза белков (воспитание патриотизма и коллективизма).

#### **7. Углеводы и их обмен**

Углеводы. Общая характеристика, классификация и биологическая роль. Производные углеводов (альдоновые и урановые кислоты, аминокислоты, гликозиды). Роль углеводов в питании современного человека (воспитание потребности к здоровому образу жизни). Обмен углеводов. Ферментативный гидролиз углеводов (гидролазы, фосфоорилазы).

Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочнокислородное, спиртовое и др.) Метаболизм ПВК. ЦТК, энергетика. Глюконеогенез. Воспитание здорового образа жизни (антиалкогольная пропаганда).

## **8. Липиды и их обмен**

Место липидов в современном рационе человека (воспитание потребности к здоровому образу жизни). Общая характеристика и классификация. Простые липиды. Сложные липиды (фосфатиды, сфинголипиды и гликолипиды). Роль липидов в образовании клеточных мембран. Катаболические превращения липидов в процессе переваривания. Окисление жирных кислот. Синтез ВЖК. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов.

Биологические мембраны и их функции. Строение биомембран: роль липидов, белков и углеводсодержащих компонентов. Перенос веществ и сигналов через мембраны. Влад института биоорганической химии им. М.М. Шемякина в изучении проблемы строения и проницаемости мембран (воспитание патриотизма и коллективизма).

## **9. Биологическое окисление**

Свободное окисление и окислительное фосфорилирование. Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Характеристика ферментов ЦПЭ. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.

Микросомальное окисление. Вклад русских ученых (В.А. Энгельгарда, А.В. Палладина, В.П. Скулачева и др.) в исследовании роли и механизмов биологического окисления (патриотическое воспитание).

## **10. Принцип регуляции обмена веществ в клетке**

Роль гормонов в регуляции обмена веществ. Механизм действия стероидных и белково-пептидных гормонов. Функции циклических нуклеотидов в регуляторных реакциях. Обмен веществ как единая система процессов.

## V. Тематический план лекций

Темы лекций	Содержание лекций (основные вопросы)
Введение. Аминокислотный состав белков.	1. Белки. Биологическая роль.
	2. Аминокислотный состав белков и пептидов.
	3. Классификация аминокислот.
	4. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах
Пептиды. Тонкое строение п.п.ц. белков.	1. Понятие о пептидах. Пептидная связь.
	2. Природные пептиды.
	3. Тонкое строение полипептидной цепи.
	4. Белки. А. Я. Данилевский основоположник полипептидной теории строения белков.
	5. Качественное и количественное определение аминокислот в белках.
	6. Автоматический анализатор аминокислот.
Уровни структурной организации белков.	1. Первичная структура белков. Зависимость биологической активности белков от их первичной структуры.
	2. Схема установления первичной структуры белка.
	3. Вторичная структура белков. Виды вторичной структуры.
	4. Третичная структура белков и силы ее стабилизирующие. Домены в структуре белков.
	5. Четвертичная структура глобулярных белков. Методы изучения структуры белков.
Ферменты.	1. Понятие о ферментах. Химическая природа ферментов.
	2. Сущность ферментативного катализа.
	3. Строение ферментов.
	4. Общие представления о механизме ферментативного катализа.
	5. Свойства ферментов.
	6. Классификация и номенклатура ферментов. Список ферментов.
	7. Характеристика основных классов ферментов.

	8. Изоферменты. Иммуобилизованные ферменты.
Нуклеиновые кислоты.	1. История открытия и изучения нуклеиновых кислот.
	2. Химический состав. Нуклеозиды и нуклеотиды.
	3. Два вида нуклеиновых кислот, различие между ними.
	4. ДНК: физико-химические свойства, уровни структурной организации. Современные представления о строении гена. Структура хроматина.
	5.РНК: иРНК, тРНК, рРНК (строение и функции). Вклад советской биохимической школы (А.Н. Белозерский, А.А. Баев) в изучение биохимии нуклеиновых кислот (воспитание патриотизма и коллективизма).
	6. Рекомбинация ДНК. Генная инженерия, её задачи и возможности.
Обмен веществ.	1.Общие понятия об обмене веществ и энергии.
	2.Анаболизм и катаболизм.
	3.Законы термодинамики, понятие стандартной свободной энергии.
	4.Макроэргические соединения. АТФ и её роль в энергетических процессах клетки.
Обмен нуклеиновых кислот.	1.Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Ферменты, ускоряющие распад ДНК и РНК.
	2.Метаболизм мононуклеотидов. Распад азотистых оснований.
	3.Общее представление о механизме биосинтеза пиримидин- и пуриносодержащих нуклеотидов.
	4.Механизм биосинтеза полинуклеотидных цепей нуклеиновых кислот и воспроизведения их первичной структуры.

	5. Репликация ДНК. Ее принципы, механизм. Виды репликации. Репликационная вилка. Ферментативная система синтеза ДНК.
	6. Обратная транскрипция, кДНК.
	7. Биосинтез РНК. Транскрипция. Принципы, единица транскрипции, стадии транскрипции, оперон Жакоба и Моно. Особенности транскрипции прокариот и эукариот. Процессинг мРНК, сплайсинг. Современные представления о структуре гена эукариот.
Обмен белков.	1. Пищевая ценность белков.
	2. Место белков в рационе современного человека (воспитание стремления к здоровому образу жизни).
	3. Расщепление белков. Протеолитические ферменты.
	4. Пути распада и образования аминокислот.
	5. Обезвреживание аммиака.
	6. Азотистые небелковые вещества. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине. Алкалоиды как наркотические вещества (борьба с наркоманией, воспитание стремления к здоровому образу жизни).
	7. Биосинтез белков. Основные этапы трансляции. Вклад ученых биохимиков института биологической химии им. М.М Шемякина, института белка АН ССР, МГУ в изучении механизмов биосинтеза белков (воспитание патриотизма и коллективизма).
	8. Регуляция биосинтеза белка.
	9. Посттрансляционные превращения белков.
Обмен углеводов.	1. Ферментативное расщепление углеводов (гидролазы, фосфоорилазы).
	2. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочнокислородное, спиртовое и др.) Метаболизм ПВК.

	3. ЦТК, энергетика, биологическая роль.
	4. Пентозный путь расщепления углеводов и его биологическое значение.
	5. Первичный синтез углеводов. Глюконеогенез.
	6. Синтез полисахаридов.
Обмен липидов.	1. Гидролиз жиров в организме человека и животных. Ферменты гидролиза. Запасание жиров.
	2. Обмен глицерина. Энергетический эффект окисления глицерина.
	3. Окисление высших жирных кислот ( $\alpha$ - и $\beta$ -окисление). Механизм, локализация в клетке и соотношение в растительном и животном царствах.
	4. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл, синтез ацетоуксусной кислоты и др. процессы
	5. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы ВЖК.
	6. Синтез триглицеридов и фосфолипидов.
Биологическое окисление.	1. Виды биологического окисления: свободное окисление и окислительное фосфорилирование.
	2. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата (в ЦТК, гликолизе, брожении).
	3. Биологическое окисление, сопряженное с фосфорилированием на уровне ЭТЦ. Дыхательная цепь митохондрий. Редокс-потенциалы переносчиков электронов. Тканевое дыхание и его локализация.
	4. Гипотезы механизма сопряжения окисления с фосфорилированием (химическая, конформационная, хемиосматическая).
	5. Механизм синтеза АТФ посредством АТФ – синтетазы. Пути использования АТФ в организме.
	6. Свободное окисление и его биологическая роль. Переключение с окислительного фосфорилирования на свободное окисление. Микросомальное окисление.

## VI. Практикум

Темы модулей	Содержание
Семинар 1. Аминокислоты, пептиды, белки. (2 часа)	1. Аминокислоты. Протеиногенные аминокислоты. Классификация $\alpha$ – аминокислот.
	2. Строение и свойства $\alpha$ - аминокислот (физические, оптические, химические).
	3. Пептиды. Тонкое строение полипептидной цепи. Свойства и синтез пептидов.
	4. Природные пептиды (карнозин, глутатион, офтальмовая кислота, фаллоидин, нейропептиды).
	5. Качественное и количественное определение аминокислот в гидролизатах пептидов и белков. Автоматический аминокислотный анализатор белков.
Лабораторная работа № 1. (2 часа)	Цветные реакции на аминокислоты и белки.
Семинар 2. Белки, первичная структура. (2 часа)	1. Белки, их биологическая роль; значение в построении живой материи и процессах жизнедеятельности.
	2. Полипептидная теория строения белка и её доказательства.
	3. Тонкое строение полипептидной цепи.
	4. Первичная структура белков. Зависимость биологической активности белков от их первичной структуры (примеры).
	5. Схема установления первичной структуры белка. Протеин-секвенатор.

	6.Первичная структура инсулина, лизоцима, рибонуклеазы. Гомологичные белки.
Лабораторная работа № 2. (2 часа) Семинар 3. Белки: вторичная, третичная и четвертичная структуры. (2 часа)	Хроматографическое разделение аминокислот.  1.Вторичная структура белков. Правая $\alpha$ -спираль, спираль коллагена и $\beta$ -структура. Параметры. Силы, стабилизирующие вторичную структуру. Примеры белков, вторичная структура которых различна.
	2.Третичная структура белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры белков. $\alpha$ -Белки, $\beta$ -белки, $\alpha/\beta$ -белки, $(\alpha+\beta)$ -белки. Домены в структуре белка, их функциональная роль.
	3.Четвертичная структура глобулярных белков: мультимеры, протомеры, субъединицы. Олигомерные белки. Силы, стабилизирующие четвертичную структуру белков.
	4.Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры гемоглобина.
	5.Принципы классификации белков. Глобулярные и фибриллярные белки.
Лабораторная работа № 3. (2 часа)	Выделение и анализ сложных белков.
Лабораторная работа № 4. (2 часа)	Количественное определение белка.
Тестирование (2 часа).	Тема: « Аминокислоты, пептиды, белки»
Семинар 4. Ферменты строение и свойства. (2 часа)	1.Сущность катализа. Особенности ферментативного катализа.
	2.Строение ферментов. Простые и сложные ферменты. Активный и аллостерический центры ферментов и их функции.

	3.Механизм действия ферментов. Фермент–субстратный комплекс.
	4.Основные представления о кинетике ферментативных процессов.
	5.Влияние факторов среды на ферментативные процессы (температура, концентрация ионов водорода и др.).
	6.Факторы, определяющие активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов; конкурентное и неконкурентное ингибирование. Антибиотики.
	7.Специфичность действия ферментов.
	8.Номенклатура и классификация ферментов. Классификация по типу катализируемой реакции. Список ферментов.
	9.Изозимы. Имобилизованные ферменты.
Лабораторная работа №5 (2 часа).	Открытие ферментов в биообъектах. Свойства ферментов.
Семинар 5. Классификация ферментов. (2 часа)	1.Характеристика оксидоредуктаз. Понятие об электронотранспортной цепи дыхательных ферментов.
	2.Трансферазы (амино-, ацил-, гликозил-, нуклеотидил-, фосфотрансферазы).
	3. Характеристика ферментов класса гидролаз, лиаз, изомераз и лигаз (подклассы перечисленных ферментов, примеры реакций).
	4.Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке.
	5.Промышленное получение ферментов. Практическое использование ферментов.
Лабораторная работа №6 (2 часа)	Обнаружение оксидоредуктаз. Определение активности ферментов.

Лабораторная работа №7 (1 час)	Качественное и количественное определение витаминов.
Семинар 6. Витамины и их физиологическая роль. (2 часа)	1. История открытия и изучения витаминов. Роль русских ученых.
	2. Классификация и номенклатура витаминов (тривиальная, буквенная, химическая). Биологическая роль витаминов.
	3. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К, Q, F) и их физиологическая роль.
	4. Водорастворимые витамины (В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>3</sub> , РР, В <sub>6</sub> , С, Р, Н), участие в биохимических процессах.
Тестирование (1 час)	Тема: «Ферменты и витамины»
Семинар 7. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение и свойства ДНК. (4 часа)	1. История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи.
	2. Химический состав нуклеиновых кислот. Пиримидиновые и пуриновые основания. Минорные основания. Углеводные компоненты.
	3. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот: структура и номенклатура.
	4. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Фосфодиэфирная связь. Два вида нуклеиновых кислот: ДНК и РНК. Различия между ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углевода, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.
	5. Нуклеотидный состав ДНК. Правила Е. Чаргаффа. Типы ДНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Секвенирование. Первичная структура ДНК. Ген, генетическая информация, геном, генотип, генофонд. Центральная догма молекулярной биологии.

	<p>6. Вторичная структура, двойная спираль ДНК. Комплементарные, межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Принцип комплементарности пуриновых и пиримидиновых оснований и его реализация в структуре ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Палиндромы. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Плавление ДНК и отжиг.</p>
	<p>7. Формы молекул ДНК (линейные и циклические). Третичная структура ДНК прокариот. Биологическое значение суперсперализации. Третичная структура ДНК эукариот. Хроматин, гистоны. Уровни организации хромосом. Способы стабилизации третичной структуры. Особенности молекулярной организации генома прокариот и эукариот.</p>
	<p>8. Генная инженерия, её задачи и возможности. Экологические и этические проблемы генной инженерии. Схема молекулярного клонирования. кДНК, рекомбинантные ДНК.</p>
<p>Семинар 8. Рибонуклеиновые кислоты, классификация, строение и свойства. (2 часа)</p>	<p>1. Основные типы рибонуклеиновых кислот, их сравнительная характеристика по молекулярной массе, нуклеотидному составу, локализации и функциям. Рибозимы.</p> <p>2. Информационные РНК. Функции и-РНК. Первичная структура, генетический код и его свойства. Вторичная и третичная структуры и-РНК. и-РНК высших организмов: КЕПы и полиА-фрагменты в составе и-РНК, их функциональное значение. Особенности бактериальной и-РНК (ДНК-подобие, молекулярная масса, быстрая обмениваемость).</p>

	<p>3.Транспортные РНК. Особенность первичной структуры. Вторичная структура тРНК (модель «клеверный лист»); функциональное значение некоторых участков. Третичная структура тРНК по данным рентгеноструктурного анализа. Биологическая функция тРНК.</p> <p>4.Рибосомальные РНК. Виды рРНК и их функции. Роль рРНК в биосинтезе белка.</p> <p>5.Вирусные РНК как вещество наследственности некоторых вирусов.</p>
Тестирование (2 часа)	Тема: « Нуклеиновые кислоты»
Семинар 9. Нейрогуморальная регуляция обмена веществ. Гормоны. (3 часа)	<p>1.Понятие об обмене веществ, нейрогуморальная регуляция обмена веществ. Гормоны и их особенности.</p> <p>2.Номенклатура и классификация гормонов. Белково-пептидные гормоны (либерины и статины гипоталамуса; гормоны гипофиза: окситоцин, вазопрессин, АКТГ, соматотропин, тереотропин, меланоцитостимулирующий гормон, гонадотропные гормоны; гастрин, кальцитонин, паратгормон, глюкагон, инсулин). Механизм действия пептидных гормонов.</p> <p>3.Стероидные гормоны (кортикостерон, альдостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон, прогестерон) и механизм их действия.</p> <p>4.Прочие гормоны: адреналин, тироксин, простагландины, ювенильный гормон насекомых; фитогормоны: ауксины, гиббереллины, цитокинины.</p> <p>5.Применение гормонов в с/х и медицине.</p>
Лабораторная Работа №8 (1 час)	Качественные реакции на гормоны.

Семинар 10. Обмен нуклеиновых кислот. (4 часа)	1.Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Ферменты, ускоряющие распад ДНК и РНК.
	2.Метаболизм мононуклеотидов. Распад азотистых оснований.
	3.Общее представление о механизме биосинтеза пиримидин- и пуринсодержащих нуклеотидов.
	4.Механизм биосинтеза полинуклеотидных цепей нуклеиновых кислот и воспроизведения их первичной структуры.
	5.Репликация ДНК. Ее принципы, механизм. Виды репликации. Репликационная вилка. Ферментативная система синтеза ДНК.
	6.Повреждение структуры ДНК. Репарация. Мутации. Спонтанный и искусственный мутагенез.
	7.Генетические рекомбинации. Транспозоны.
	8.Обратная транскрипция, кДНК.
	9.Биосинтез РНК. Транскрипция. Принципы, единица транскрипции, стадии транскрипции, оперон Жакоба и Моно. Особенности транскрипции прокариот и эукариот. Процессинг мРНК, сплайсинг. Современные представления о структуре гена эукариот.
Семинар 11. Обмен белков. (4 часа)	1.Гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их активация и специфичность. Внутриклеточный и внеклеточный протеолиз.
	2.Метаболизм аминокислот. Пути деструкции аминокислот (реакции дезаминирования, трансаминирования, декарбоксилирования, преобразования по радикалу).
	3.Образование аммиака и пути его обезвреживания. Биосинтез мочевины.
	4.Пути новообразования аминокислот в организме.
	5.Биосинтез белка. Подготовительные этапы матричного биосинтеза белка. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК.

	6.Процесс трансляции на рибосомах. Этапы трансляции.
	7.Посттрансляционная модификация белков. Самосборка пространственной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.
	8.Регуляции биосинтеза белка.
Лабораторная работа №9. (2 часа)	Качественные реакции на углеводы. Количественное определение глюкозы.
Семинар 12. Углеводы. (2 часа)	1.Общая характеристика углеводов. Классификация. Биологическая роль. Практическое применение. 2.Моносахариды. Строение, номенклатура, изомерия, физико- химические свойства. Биологически важные триозы, пентозы, гексозы: ГА, ДА, рибоза, рибулоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза. Производные моносахаров (кислоты, спирты, амины, ацетиламины, гликозиды). 3.Олигосахариды. Тип строения, свойства. Представители (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза). Биологическая роль. Антибиотики семейства стрептомицина. 4.Полисахариды. Химическая структура, свойства, важнейшие представители. Биологическое значение. Резервные и структурные полисахариды. Гетерополисахариды (гиалурионовая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин и т.д.).
Семинар 13. Обмен углеводов. (4 часа)	1.Возможные пути распада олиго- и полисахаридов. Гидролиз полисахаридов, ферменты этого процесса ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -амилазы, амило-1,6-глюкозидаза, целлюлаза). Фосфоролиз. 2.Метаболизм моносахаридов. Глюкозо-6-фосфат - ключевой метаболит углеводного обмена. Пути превращения глюкозо-6-фосфата и их соотношения в организме.

	3. Анаэробный распад глюкозы (гликолиз), конечные продукты и энергетическая ценность. Включение других углеводов в процесс гликолиза. Гликогенолиз. Локализация процессов гликолиза и гликогенолиза в клетке.
	4. Обмен пировиноградной кислоты (ПВК). Химизм спиртового брожения.
	5. Аэробный распад глюкозы. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК). Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Конечные продукты аэробного распада глюкозы. Энергетическая ценность. Локализация в клетке.
	6. Понятие о пентозофосфатном цикле превращения глюкозы. Его биологическое значение.
	7. Биосинтез углеводов (фото- и хемосинтез). Световая и темновая стадии фотосинтеза. Рибулоза-1,5-дифосфат как акцептор $\text{CO}_2$ .
	8. Понятие о глюконеогенезе. Обращение гликолиза.
	9. Биосинтез олиго- и полисахаридов. Гликозилтрансферазные реакции. Доноры гликозидных остатков. Синтез крахмала и гликогена.
	10. Регуляция углеводного обмена.
Лабораторная работа №10. (1 час)	Определение липидов. Свойства липидов.
Семинар 14. Липиды. структура, свойства и функции в организме. (3 часа)	1. Липиды, классификация и биологическая функция.
	2. Триацилглицеролы (жиры), свойства, представители.
	3. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов.

	4. Воска, стеролы, стериды, стероиды. Биологическая роль.
	5. Фосфолипиды, классификация. Глицерофосфолипиды. Строение. Биологическая роль.
	6. Сфинголипиды. Гликолипиды. Биологическая роль.
	7. Биомембраны, молекулярная организация, биологические функции.
Семинар 15. Обмен липидов. (4 часа)	1. Гидролиз жиров в организме человека и животных. Ферменты гидролиза. Запасание жиров.
	2. Обмен глицерина. Энергетический эффект окисления глицерина.
	3. Окисление высших жирных кислот ( $\alpha$ - и $\beta$ -окисление). Механизм, локализация в клетке, соотношение в растительном и животном царствах.
	4. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл, синтез ацетоуксусной кислоты и др. процессы.
	5. Энергетика окисления жиров (на конкретном примере).
	6. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы ВЖК.
	7. Синтез триглицеридов и фосфолипидов.
Семинар 16. Биологическое окисление. Взаимосвязь обмена веществ	1. История учения о биологическом окислении.
	2. Виды биологического окисления: свободное окисление и окислительное фосфорилирование.
	3. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата (в ЦТК, гликолизе, брожении).
	4. Биологическое окисление, сопряженное с фосфорилированием на уровне ЭТЦ. Дыхательная цепь митохондрий.

	5.Гипотезы механизма сопряжения окисления с фосфорилированием (химическое, конформационное, хемиосматическое).
	6.Механизм синтеза АТФ посредством АТФ-синтетазы. Пути использование АТФ.
	7. Свободное окисление и его биологическая роль. Переключение с окислительного фосфорилирования на свободное окисление. Микросомальное окисление.
	8.Взаимосвязи обмена веществ в организме. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков.
	9.Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и углеводов. Роль ФРПФ в биосинтезе пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов. Использование НДФ-сахаров в биосинтезе сложных углеводов.
	10.Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и липидов. Сопряженность фосфорилирования АДФ с окислением ВЖК.
	11.Взаимосвязь обмена белков и липидов. Синтез аминокислот за счет превращения ацетил-КоА в ЦТК и глиоксилевом цикле.
	12.Взаимосвязь белкового и углеводного обмена. Роль ПВК.
	13.Взаимосвязь обмена углеводов и липидов. Роль ацетил-КоА
	14.Уровни регуляции жизненных процессов

**Лабораторная работа № 1.**  
**Цветные реакции на аминокислоты и белки.**  
**Свойства белков.**

**1.1. Цветные реакции на белки и аминокислоты.**

В четыре пробирки налейте по 5 капель раствора белка.

В первую пробирку добавьте 3 капли 10% раствора NaOH и 2 капли 1% раствора  $\text{CuSO}_4$ ; содержимое перемешайте. Развивается фиолетовая окраска характерная для биуретовой реакции. Прodelайте эту же реакцию с водой. Какая окраска?

Ко второй пробирке добавьте 5 капель 1% раствора нингидрина в 95% растворе ацетона. Раствор перемешайте и поставьте на несколько минут в водяную баню при  $70^\circ\text{C}$ . Развивается сине-фиолетовая окраска свойственная нингидриновой реакции.

К третьей пробирке добавьте 3 капли концентрированной азотной кислоты. При нагревании на спиртовке развивается желтая окраска, характерная для ксантопротеиновой реакции. К содержимому осторожно по каплям (10-15) прибавьте  $\text{NH}_4\text{OH}$  (конц.). Развивается оранжевая окраска свойственная натриевой соли динитротирозина.

К четвертой пробирке добавьте 5 капель реактива Фоя, доведите содержимое до кипения. Появляется бурый или черный осадок сульфида свинца. Прodelайте эту реакцию с волосом и кусочком ногтя.

В пятую пробирку налейте 5 капель 1% раствора сульфониловой кислоты в 5% растворе HCl. Затем прилейте 10 капель 0,5% раствора нитрита натрия, сильно встряхните и немедленно добавьте 10 капель разбавленного белка, а после перемешивания 30 капель 10% раствора карбоната натрия. После смешивания растворов развивается вишнево-красное окрашивание характерное для реакции Паули.

Результаты запишите в таблицу 1.

Таблица 1

№	Название реакции	Использованные реактивы	Окраска	Какие группировки открыты в белках
1.	Биуретовая			
2.	Нингидриновая			
3.	Ксантопротеиновая			
4.	Фоля			
5.	Паули			

**Сделайте вывод.**

***1.2. Осаждение белков органическими кислотами.***

В две пробирки налейте по 5 капель раствора белка.

В первую пробирку добавьте 2 капли 20% раствора сульфосалициловой кислоты, во вторую 2 капли 10% трихлоруксусной кислоты (ТХУК). **Сделайте вывод.**

***1.3. Осаждение белков при кипячении.***

В пять пробирок налейте по 5 капель 1% раствора яичного белка.

В первой пробирке нейтральный раствор белка нагреваете до кипения. Жидкость мутнеет, поскольку разрушаются водные оболочки вокруг молекулы белка, и происходит укрупнение его частиц.

Во вторую пробирку добавьте **1 каплю** 1% раствора уксусной кислоты и нагрейте. Хлопьевидный осадок белка выпадает скорее и пол-

нее, т.к. при подкислении рН раствора приблизится к изоэлектрической точке белка.

В третью пробирку добавьте 0,5 мл 10% раствора уксусной кислоты и нагрейте. Даже при кипячении осадка не образуется, поскольку белковые мицеллы перезаряжаются и несут положительный заряд, что повышает их устойчивость.

В четвертую пробирку прилейте 5 капель 10% уксусной кислоты и 2 капли насыщенного раствора NaCl и нагрейте. Выпадает белый хлопьевидный осадок, т.к. частицы белка теряют заряд вследствие взаимодействия белка с разноименно заряженными ионами хлористого натрия, а так же теряет гидратную оболочку.

В пятую пробирку добавьте 2 капли 10% раствора NaOH, создавая щелочную среду. При кипячении жидкости осадка не образуется, поскольку в щелочной среде отрицательный заряд на частицах белка увеличивается.

Результаты занесите в таблицу 2, отметив положительную реакцию осаждения плюсом, а отрицательную - минусом. Укажите в каждом случае причины появления или отсутствия осадка белка.

Таблица 2

Нейтральная среда	Слабокислая среда	Сильнокислая среда	Сильнокислая среда + электролит	Щелочная среда

**Сделайте вывод.**

## *Лабораторная работа № 2.*

### *Хроматографическое разделение аминокислот на бумаге.*

На полоску хроматографической бумаги (длина 20-30 см, ширина 10-12 см), на стартовую линию (проведенную простым карандашом на расстоянии 2-3 см от нижнего края), в точки 1,2,3 (обозначенные карандашом на расстоянии 2 см друг от друга), нанесите специальной пипеткой аминокислоты: в точку 1 – триптофан (аланин или аргинин), в точку 2 – глицин (аргинин или лизин), в точку 3 - их смесь. Нанесение проводите в несколько приемов, следя за тем, чтобы пятно раствора при каждом прикосновении пипетки к бумаге не растекалось более чем на 3 мм. Каждую последующую порцию раствора наносите после полного высыхания предыдущей. Диаметр пятна не должен превышать 5 мм. Расстояние точек от бокового края хроматографической бумаги должно быть не менее 2 см.

Полоску хроматографической бумаги с нанесенными на нее растворами (после высушивания) поместите в хроматографическую камеру, в которую предварительно (за сутки) налита разделительная система бутанола, уксусной кислоты и воды (15:3:7) или водонасыщенный фенол. Нижний край хроматограммы погрузите в жидкость примерно на 3-5 мм и подвесьте в камере, которую затем закройте.

После достижения фронтом растворителя (водной смеси, бутанола и уксусной кислоты или фенола) верхнего конца бумаги (1-1,5 часа), полоску просушите в сушильном шкафу, предварительно отметив границу фронта растворителя. После этого опустите её в 0,5% раствор нингидрина в ацетоне на 3 секунды. Затем просушите в сушильном шкафу при температуре 70<sup>0</sup>С (15 минут). Позиции аминокислот на хроматограмме выявляются в виде сине-фиолетовых пятен. Вклейте хроматограмму в тетрадь. Идентифицируйте пятна, рассчитав значения  $R_f$  для каждого пятна. **Сделайте вывод.**

### *Лабораторная работа № 3. Выделение и анализ сложных белков.*

#### **3.1. Выделение дезоксирибонуклеопротеина из селезенки и его анализ.**

4-5 г ткани селезенки разотрите в ступке со 100 мг стеклянного порошка. В пробирку налейте 15 мл 5% раствора NaCl с цитратом. Растирайте селезенку в течении 15 минут постепенно добавляя 5% NaCl с цитратом. Вылейте гомогенат в центрифужную пробирку и отцентрифугируйте в течение 10 минут при 4000 об/мин. Надосадочную жидкость аккуратно влейте, помешивая деревянной палочкой, в стакан с 50-80 мл дистиллированной воды. На палочку постепенно наматываются нити дезоксирибонуклеопротеида. Нити перенесите в пробирку с 1-2мл 0,1н NaOH, при перемешивании нити растворяются. С раствором проведите следующие реакции:

1. Биуретовую реакцию. К 5 каплям полученного раствора добавьте 3 капли 10% NaOH и 1 каплю 1% CuSO<sub>4</sub>. Какой цвет? О чем он свидетельствует?

2. Реакцию на ДНК. К 10 каплям раствора добавьте 10-15 капель дифениламинового реактива, перемешайте и поставьте в кипящую водяную баню на 10-15 мин. При этом дезоксирибонуклеопротеид (ДНП) гидролизуеться и освободившаяся дезоксирибоза с дифениламином дает синее окрашивание. Какая окраска получилось у Вас? О чем она свидетельствует?

К оставшимся раствору ДНП добавьте 3мл 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Осторожно доведите до кипения. При этом ДНК гидролизуеться на компоненты: дезоксирибозу, азотистое основание и фосфат. Присутствие дезоксирибозы мы уже доказали (пункт 2).

3. Реакция на пуриновые основания. К 10 каплям гидролизата добавьте 1 каплю конц. аммиака и 5 капель 1% AgNO<sub>3</sub>. Через 3-5 минут выпадает бурый осадок серебряных производных пуриновых оснований.

4. Реакция на фосфорную кислоту. К 5 каплям гидролизата прилейте 20 капель молибденового реактива, доведите смесь до кипения. При охлаждении образуется желтый осадок фосфорномолибденового аммония. **Сделайте вывод.**

### **3.2. Определение сиаловых кислот в сыворотке крови методом Гесса.**

Отмерьте в 1<sup>ю</sup> пробирку точно 6 мл сыворотки крови во 2<sup>ю</sup> 6 мл. воды, прибавьте к ним по 6 мл. (120 капель) 10% ТХУК. Поместите в кипящую водяную баню на 5 минут. Это приводит к освобождению связей - ацетилнейраминовой кислоты от белковой части молекулы гликопротеинов.

Остудите пробирки и отфильтруйте содержимое. К 0,6 мл фильтрата прилейте мерной пипеткой 7,5мл уксусно-сернокислового реактива. Перемешайте содержимое. Поместите в кипящую водяную баню на 30 минут. При этом в одной из пробирок развивается буровато-розовое окрашивание. После охлаждения определите оптическую плотность (Д) на ФЭКе в кювете толщиной 10мм при зеленом светофильтре (540 нм) по правому барабану, используя в качестве контроля содержимое пробирки 2. Полученную величину умножьте на 100. В норме получается величина равная 100-195, что соответствует 50-79мг %.

При ревматизме, туберкулезе, раке легких, саркоме количество сиаловых кислот в крови повышается. **Сделайте вывод.**

## *Лабораторная работа № 4.*

### *Количественное определение белка.*

#### *4.1. Рефрактометрическое определение количества белка в сыворотке крови.*

Включите рефрактометр в сеть. Откройте крышку камеры с призмами, поместите туда 2-3 капли дистиллированной воды стеклянной палочкой или пипеткой и закройте камеру. Установите рефрактометр так, чтобы призмы его были ярко освещены или прямым светом, или пучком света, отраженным от зеркала (11,15). Об этом судят по степени освещенности видимого поля в окуляре. Если граница тени расплывчата, поворотом рукоятки ахроматора добейтесь четкости границы. Поворотом рукоятки подведите границу светотени к перекрестку нитей окуляра. Сделайте отсчет по шкале. При температуре 20<sup>0</sup>С отсчет должен быть 1,333 (показатель преломления воды при температуре 20<sup>0</sup>С). Это значит, что прибор установлен и работает правильно. Теперь, раскрыв камеру с призмами, воду удалите фильтровальной бумагой и высушите призму смесью спирта с эфиром. На нижнюю призму нанесите прозрачную каплю, сыворотки крови и закройте камеру. Сделайте отсчет, как описано выше. Настройку прибора сбейте и сделайте еще один отсчет. Эту операцию повторите снова. Все три значения занесите в рабочий журнал и вычислите среднюю величину. По ней, пользуясь таблицей, найдите % содержание белка в сыворотке крови и занесите это значение в журнал. В сыворотке крови здорового человека содержание белка составляет 6,5-8%.

По окончании работы смойте водой с призм прибора сыворотку, удалите воду фильтровальной бумагой и высушите призмы спиртово-эфирной смесью. На нижнюю призму положите кусочек фильтровальной бумаги и закройте камеру. **Сделайте вывод.**

#### *4.2. Количественное определение белка по биуретовой реакции.*

1мл сыворотки крови или гемолимфы разведите 1%-ным раствором NaCl в 10 раз. К 1мл разведенного раствора, взятому в пробирку, прилейте 8мл биуретового реактива, перемешайте и оставьте на 30 минут.

Определите оптическую плотность раствора ( $D$ ) при длине волны ( $\lambda$ ) 540нм на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре (ФЭКе) в кювете толщиной 10мм. В качестве контроля используйте 1мл дистиллированной воды. По калибровочному графику определите содержание белка в пробе и выразите его далее с учетом разведения в процентах в целом препарате. **Сделайте вывод.**

### *Лабораторная работа № 5.* *Открытие ферментов в биообъектах.* *Свойства ферментов.*

#### *5.1. Открытие альдегиддегидрогеназы в сыром молоке.*

В три пробирки наливают по 5мл свежего молока. Одну пробирку кипятят в течение 2-3 минут и остужают (1пробирка). В 1 и 2 пробирки наливают по 1мл 0,4% раствора формалина, а в 3 пробирку - 1мл воды. Во все три пробирки приливают по 1мл 0,01% раствора метиленового синего. Содержимое пробирок хорошо перемешивают и заливают в каждую по 3-4 капли вазелинового масла для предохранения жидкости от соприкосновения с кислородом воздуха. Все три пробирки помещают в водяную баню при температуре до 40<sup>0</sup>С. Через 15-30 минут в одной из пробирок происходит обесцвечивание жидкости. В какой и почему? Почему не происходит обесцвечивание в двух других? **Сделайте вывод.**

#### *5.2. Термолабильность ферментов.*

В четыре пронумерованных пробирки наливают по 2мл 1% крахмального клейстера. Пробирку 1 помещают в кипящую водяную баню, пробирку 2 в водяную баню при 40<sup>0</sup>С, пробирку 3 оставляют при комнатной температуре и пробирку 4 помещают в лед. Через 10 минут, когда содержимое пробирок примет заданную температуру, во все пробирки добавляют по 0,5мл разбавленной в10 раз слюны (см. приложение), перемешивают и оставляют в тех же условиях. Наблюдение за ходом гидролиза крахмала ведут по реакции с иодом. На фарфоровую пластинку наносят капли раствора иода в иодиде калия и

смешивают их с каплями гидролизуемой смеси из каждой пробы, отбирают пробы через 1, 2, 4, 6, 8, 10 и 12 минут. По изменению окраски крахмала с иодом судят о степени гидролиза крахмала в каждой пробирке. Результаты наблюдений занесите в таблицу (3), пометчая буквой «с» (синий цвет) - положительная проба на крахмал, буквой «к» (красные тона) - положительная проба на декстрины, буквой «ж» (желтая окраска иода) - отрицательная проба.

Таблица 3

Номера пробирок	Температура, °С	Реакция с иодом во времени (мин).						
		0	1	2	4	6	8	10
1	100							
2	40							
3	20							
4	0							

**Сделайте вывод.**

### **5.3. Специфичность ферментов.**

Пронумеруйте четыре пробирки. В пробирки 1 и 2 наливают по 2мл крахмала; в пробирки 3 и 4 - по 2мл раствора сахарозы. Затем в пробирки 1 и 3 вносят по 0,5мл раствора слюны, а в пробирки 2 и 4 по 0,5мл 1% раствора препарата дрожжевой сахаразы. Перемешивают содержимое и ставят на 10 минут в водяную баню при 40°С. После проводят реакции с иодом на присутствие крахмала в пробах 1 и 2, и глюкозы (с фелинговой жидкостью) - в пробах 3 и 4. После добавления к фелинговой жидкости содержимого пробирок 3 и 4 - обязательно довести до кипения.

**Сделайте вывод.**

### **5.4. Влияние активаторов и парализаторов на амилазу.**

В штативах располагаются тремя рядами 30 пробирок и нумеруют их в каждом ряду. Во все пробирки вливают из бюретки по 1мл воды, а затем в первые пробирки каждого ряда - по 1мл неразбавленной профильтрованной слюны. Содержимое пробирок хорошо перемешивают.

В каждом ряду 1мл смеси из пробирки 1 переносят в пробирку 2, перемешивают, снова набирают 1мл смеси и переносят в пробирку 3 и т.д. вплоть до пробирки 10, из которой после перемешивания выливают 1мл жидкости.

Во все пробирки 1 ряда наливают по 1мл воды (контрольный ряд); в пробирки второго ряда - по 1мл раствора хлорида натрия и в пробирки третьего ряда - 1мл раствора сульфата меди. Далее во все пробирки приливают из бюретки 2мл раствора крахмала в следующем порядке: сначала в первые номера всех рядов, затем во вторые и т.д. Содержимое пробирок перемешивают и ставят в водяную баню при 40<sup>0</sup>С на 15 минут. По охлаждению в каждую из них добавляют по капле раствора иода в иодиде калия и отмечают в каждом ряду номер пробирки, в котором реакция на крахмал отрицательна. Деля степень разведения контрольной пробы, в которой реакция на крахмал отрицательна, на степень разведения проб с исследуемыми эффекторами, вычисляют во сколько раз активатор (NaCl) или ингибитор (CuSO<sub>4</sub>) стимулирует или тормозит действие амилазы слюны.

**Сделайте вывод.**

### ***Лабораторная работа № 6. Обнаружение оксидоредуктаз. Определение активности ферментов.***

#### ***6.1. Действие пероксидазы.***

В 2 пробирки налейте по 5 капель 1% раствора бензидина и по 5 капель 3% раствора перекиси водорода.

В первую добавьте 5 капель разбавленной крови, во - вторую - 5 капель воды. Наблюдайте за изменением окраски. Результаты занесите в таблицу 4.

#### ***6.2. Действие каталазы крови.***

В пробирку налейте 10-15 капель 3% раствора перекиси водорода и каплю крови. Жидкость вспенивается т.к. происходит бурное выделение пузырьков кислорода. Результаты опыта занесите в таблицу. В пробирку налейте 10-15 капель 3% раствора перекиси водорода и каплю крови. Жидкость вспенивается т.к. происходит бурное выделение пузырьков кислорода. Результаты опыта занесите в таблицу 4.

Открытие действия ферментов оксидоредуктаз.

Таблица 4.

№	Фермент	Субстрат	Реакция, катализируемая ферментом	Выявление действия фермента.

**Сделайте выводы.**

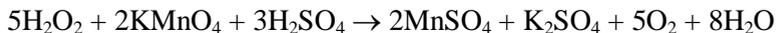
### ***6.3. Определение активности каталазы по Баху А.Н. и Опарину А.И.***

1,25г сырого картофеля (моркови) растирают с кварцем в ступке, постепенно добавляя 2-3 мл воды. Для уменьшения кислой реакции добавляют на кончике шпателя карбонат кальция до прекращения выделения пузырьков газа ( $\text{CO}_2$ ). Растертую массу количественно переносят в мерную колбу и доводят водой до 50мл. Смесь оставляют стоять в течении 30-60 мин, после чего фильтруют. В коническую колбу на 200мл берут пипеткой 15мл 0,1н раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  и добавляют туда же пипеткой 10 мл вытяжки фермента. Через 30 мин. действие фермента прекращают прибавлением 3 мл 10% раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и титруют смесь 0,1н раствором перманганата калия до слабозимной окраски устойчивой в течении 1 мин. Отмечают количество перманганата калия, пошедшего на титрование оставшегося пероксида водорода.

Одновременно ставят контроль с инактивированным ферментом, для этого нагревают вытяжку (10мл) в кипящей водяной бане в течении 5 минут. К этому раствору после охлаждения добавляют 15мл 0,1н раствора пероксида водорода. Смесь оставляют стоять на 30 мин, после чего добавляют 3 мл 10% серной кислоты и титруют 0,1н раствором перманганата калия. Отмечают количество миллилитров перманганата калия, пошедшего на титрование всего количества пероксида водорода.

По разнице между опытным и контрольным титрованием находят количество перманганата калия, эквивалентное количеству разложенного ферментом пероксида водорода.

Расчет количества пероксида водорода, разложенного ферментом, ведет согласно уравнению реакции:



согласно которому 1 мл 0,1н раствора перманганата калия соответствует 1,7мг пероксида водорода.

Пример расчета: из 1,25 г картофеля приготовлена вытяжка каталазы объемом 50мл, на титрование опытной пробы затрачено 15,5мл, контрольной 30,2мл 0,1н раствора перманганата калия. Количество разложенного пероксида водорода эквивалентно разнице  $(30,2 - 15,5) = 14,7$  0,1н раствора  $\text{KMnO}_4$  и следовательно равно  $14,7 * 1,7 = 24,99$ мг.

В 1г сырой картофеля содержится количество каталазы, способное за 30 минут разложить X мг пероксида водорода:

$$X = \frac{24,99 * 50}{10 * 1,25} = 99,96\text{мг.}$$

а за 1мин в 30 раз меньше  $(99,96 : 30) = 3,33$ мг.

Так как 1 мкмоль пероксида водорода составляет 0,034мг, то в 1г картофеля присутствует  $(3,33 : 0,034) \approx 100$  Е каталазы.

Проведите расчет активности каталазы.

**Сделайте вывод.**

## *Лабораторная работа № 7.*

### *Качественное и количественное определение витаминов.*

#### *7.1. Количественное определения витамина С.*

Приготовление экстракта из растительного материала. Нарезают исследуемый материал (картофель, хвоя и т.д.).

##### 1. В хвое.

1 г хвои разотрите в ступке в течение 10 мин. постепенно доливая 25мл воды. Профильтруйте вытяжку и измерить объем; 5 мл фильтрованной вытяжки подкислите 2-3 каплями 10%  $H_2SO_4$  и оттитруйте 0,001н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до розового цвета, не исчезающего в течение 30 сек. Запишите результат.

## 2. В картофеле.

5 г картофеля разотрите в ступке, приливая туда 15мл воды. Профильтруйте вытяжку и измерьте объем, 10мл фильтрата подкислите 2-3 каплями 10%  $H_2SO_4$  и оттитруйте 0,001н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до розового цвета, не исчезающего в течение 30 сек. Запишите результат.

Проведите расчет:

$$X = \frac{0,088 * A * B * 100}{B * \Gamma} = \text{мг \%}, \text{ где}$$

A - количество 2,6-дихлорфенолиндофенола, пошедшего на титрование (мл),

B - общий объем вытяжки (мл),

V - количество вещества, взятое для анализа (г),

Г - объем вытяжки взятый для титрования (мл),

0,088 - коэффициент, соответствующий содержанию витамина С в 1мл 0,001н раствора. **Сделайте вывод.**

## 7.2. Качественные реакции на витамины.

а) В пробирку к 5 каплям основного раствора сульфаниловой кислоты добавляют 5 капель 5% раствора нитрита натрия ( $NaNO_2$ ). К полученному диазореактиву добавляют небольшое количество (на кончике скальпеля) тиамин хлорида и 5-7 капель 10% раствора карбоната натрия.

б) во вторую пробирку наливают 1мл 0,1% спиртового раствора викасола, добавляют 2 капли 0,025% раствора цистеина и 2 капли 10% раствора гидроксида натрия.

в) В третью пробирку наливают 1-2 капли рыбьего жира, добавляют 5-10 капель ледяной уксусной кислоты, насыщенной сульфатом

железа (II) и 1-2 капли концентрированной серной кислоты. На основании проведенных качественных реакций заполните таблицу 5.

Таблица 5.

Определяемый витамин	Используемые реактивы	Цветовое окрашивание
В <sub>1</sub>		
К		
А		

**Сделайте вывод.**

### ***Лабораторная работа №8.***

#### ***Качественные реакции на гормоны***

##### ***8.1. Качественные реакции на инсулин.***

В две пробирки налейте по 5 капель раствора инсулина.

В первую пробирку добавьте двойной объем 10%-ного раствора NaOH и 2-3 капли 1%-ного раствора CuSO<sub>4</sub>.

Во вторую пробирку добавьте 5 капель реактива Фояля, доведите содержимое до кипения.

Результаты запишите в таблицу 6.

Таблица 6.

№ пробирки	Название реакции	Окраска	О чем свидетельствует окраска реакции ?
1			
2			

**Сделайте вывод о природе инсулина.**

**8.2. Качественное определение адреналина.**

В две пробирки налейте по 10 капель раствора адреналина.

В первую добавьте 5 капель  $KJO_3$  (1%) и 3 капли 10%-ной уксусной кислоты. Смесь нагрейте (60-65 °С). Отметьте окраску.

Во вторую пробирку добавьте 1 каплю (не более) 3%-ного раствора  $FeCl_3$ . Какая окраска?

Результаты опыта запишите в таблицу 7.

Таблица 7.

№ пробирки	Используемые реактивы	Окраска	Чем обусловлена образующаяся окраска?
1			
2			

**Сделайте вывод о природе адреналина.**

**Лабораторная работа № 9.**

**Качественные реакции на углеводы.**

**Количественное определение глюкозы.**

**9.1. Реакция Троммера.**

В 5 пробирок наливают по 1 мл растворов глюкозы, фруктозы, мальтозы, сахарозы и крахмала, добавляют равный объем 10% раствора гидроксида натрия. К смеси прибавляют при встряхивании по каплям 5% раствор сульфата меди до появления исчезающей мути гидроксида меди (II). Осторожно нагревают верхнюю часть содержимого пробирки. Появляется желтое окрашивание (гидроксид меди (I)), переходящее в красное (оксид меди (I)). Где и почему?

**9.2. Реакция с фелинговой жидкостью.**

В 5 пробирок наливают по 1 мл глюкозы, фруктозы, мальтозы, сахарозы, крахмала и добавляют равный объем фелинговой жидкости.

Смесь нагревают до начала кипения. В некоторых пробирках образуется красный осадок. В каких и почему?

### **9.3. Реакция Барфедда.**

В 3 пробирки приливают по 5 мл раствора реактива Барфедда и добавляют по 1 мл глюкозы, мальтозы, и сахарозы. Смесь нагревают на водяной бане в течение 10 мин.

### **9.4. Реакция Селиванова на кетозы.**

В две пробирки наливают по 3 мл реактива Селиванова, в одну из них прибавляют 3 капли раствора фруктозы, а в другую 3 капли раствора глюкозы. Помещают пробирки в водяную баню при 80<sup>0</sup>С и держат 8 мин. В пробирке с фруктозой развивается красное окрашивание. Результаты реакций 9.1-9.4 занесите в таблицу 8.

Таблица 8.

Реакции	Углеводы				
	Глюкоза	Фруктоза	Мальтоза	Сахароза	Крахмал
Реакция Троммера					
Реакция с фелинговой жидкостью					
Реакция Барфедда					
Реакция Селиванова					

**По результатам опытов сделайте выводы.**

### 9.5. Микрометод количественного определения глюкозы по Хедгору Иенсену.

В пробирку помещают пробу (0,2 мл) исследуемой жидкости (сыворотку крови), в другую 0,2мл воды (контроль). В обе пробирки приливают 1мл 0,1н раствора гидроксида натрия и 4мл 0,45% раствора сульфата цинка (для удаления белков). Перемешав раствор, пробирки помещают в водяную баню при 100<sup>0</sup>С на 3 мин, после чего смесь фильтруют в пробирки через ватный тампон, вложенный в стеклянную воронку. Воронку и вату промывают горячей водой 3 раза по 2мл, не наливая новой порции воды до полного стекания предыдущей.

В обе пробы добавляют по 2мл раствора гексациано-(III)феррата калия и ставят в кипящую водяную баню на 15 мин. Следует соблюдать равенство объемов проб (10-12мл) при окислении гексациано-(III)ферратом калия. После нагревания все пробы охлаждают до комнатной температуры, добавляют в каждую 3мл **реактива Б**, 2мл 3% раствора уксусной кислоты и 5-6 капель раствора крахмала-индикатора, а затем титруют раствором тиосульфата до обесцвечивания. Реактивы следует добавлять перед самым титрованием. Содержание глюкозы рассчитывают по специальной таблице 10 . Если на титрование в опыте пошло 1,12 мл тиосульфата, то в таблице это соответствует 0,155мг глюкозы. Однако на титрование контрольной пробы всегда затрачивается некоторый объем тиосульфата, например 1,95мл, что соответствует 0,008мг глюкозы. Это количество глюкозы следует отнять от количества глюкозы, найденного в опыте. Сделайте запись следующим образом.

#### Опыт (среднее из двух измерений)

. . . мл тиосульфата натрия                      соответствует . . . мг глюкозы

#### Контроль (среднее из двух измерений)

. . . мл тиосульфата натрия                      соответствует . . . мг глюкозы

Найдено в пробе - ..... мг глюкозы (А)

Найдите количество глюкозы в 100мл крови.

Пересчитайте количество глюкозы на 100мл крови в соответствии с формулой:

$$C = (A * 100) / 0,2$$

**Лабораторная работа № 10.**  
**Определение липидов. Свойства липидов.**

**10.1. Сравнение ненасыщенности жиров.** Возьмите четыре плоскодонные колбы (стаканчики). Отвесе по 0,5г:  
в первую колбу (стаканчик) - свиного сала;  
во вторую колбу (стаканчик) - сливочного масла;  
в третью колбу (стаканчик) - маргарина;  
в четвертую колбу (стаканчик) –15 капель растительного масла.

Добавьте в каждую колбу (стаканчик) по 3 мл хлороформа для растворения жира (твердые жиры предварительно расплавьте). Оттитруйте все колбы (стаканчики) 0,001н раствором йода в хлороформе до появления отчетливой розовой окраски. Запишите объем раствора йода, пошедшего на титрование каждого вида жира. Результаты занесите в таблицу 10.

Таблица 10

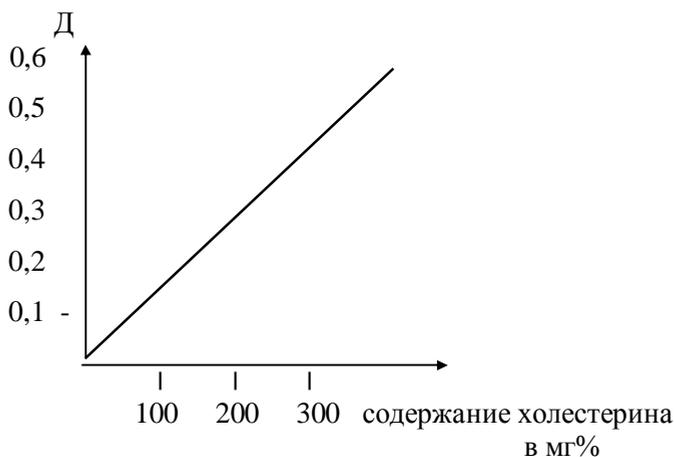
№ про- бирки	Исследуемый жир	Объем реактива пошедшего на титрование,мл	Вывод о степени ненасыщенности исследуемого жира.
1			
2			
3			
4			

**Сделайте вывод о степени насыщенности жиров.**

## 10.2. Определение холестерина в сыворотке крови методом Златкис-Зака.

Используйте только сухие пробирки!

В 1-ю пробирку налейте 1 мл сыворотки крови, во 2-ю – 1 мл воды в обе пробирке добавьте (осторожно) 5 мл рабочего раствора  $\text{FeCl}_3$ , содержащего концентрированные  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Закройте пробирки резиновыми пробками, тщательно перемешайте содержимое и оставьте стоять при комнатной температуре на 15 мин. Проколориметрируйте опыт на ФЭКе против контроля при зеленом светофильтре ( $\lambda = 510 - 560 \text{ нм}$ ) в кювете 1 см. В контроле вместо сыворотки крови содержится 1 мл дистиллированной воды. Расчет произведите по калибровочному графику:



**Сделайте вывод.**

## VII. Глоссарий

- Аденозинтрифосфат (АТФ).** Рибонуклеозид-5-трифосфат, участвующий в энергетическом цикле клетки в качестве донора фосфатной группы.
- Активация аминокислоты.** АТФ-зависимое ферментативное образование эфирной связи между карбоксильной группой аминокислоты и 3'-гидроксильной группой соответствующей ей тРНК.
- Активный транспорт.** Требующий энергии перенос растворенного вещества через мембрану в направлении более высокой его концентрации. Активный центр. Участок поверхности фермента, в котором молекула субстрата связывается и претерпевает превращения.
- Акцептор электронов.** Вещество, присоединяющее электроны в окислительно-восстановительной реакции.
- Алкалоиды.** Азотсодержащие органические соединения растительного происхождения; часто это вещества основной природы, обладающие высокой биологической активностью.
- Аллостерические ферменты.** Регуляторные ферменты, каталитическая активность которых меняется при нековалентном связывании специфического метаболита не в каталитическом центре, а в другом участке.
- Аллостерический центр.** Специфический участок на поверхности молекулы аллостерического фермента (отличный от активного центра), с которым связывается молекула модулятора или эффектора.
- Аминоацил-тРНК.** Эфир аминокислоты и тРНК.
- Аминоацил-тРНК –синтетаза.** Фермент, катализирующий образование аминоацил-тРНК за счет энергии АТФ.
- Аминокислоты.** Карбоновые кислоты с аминогруппой в  $\alpha$ -положении, составные элементы белков.
- Аминотрансферазы.** Группа ферментов, катализирующих перенос аминогрупп от одного метаболита к другому; их называют также трансминазами.
- Амфиболический путь.** Метаболический путь, используемый как для катаболизма, так и для анаболизма.
- Амфипатическое соединение.** Соединение, молекула которого содержит и полярные, и неполярные области.

**Анаболизм.** Фаза промежуточного метаболизма, связанная с требующим затрат энергии биосинтезом компонентов клеток из молекул-предшественников.

**Антиген.** Молекула, способная вызывать синтез специфического антитела у позвоночных.

**Антикодон.** Специфическая последовательность из трех нуклеотидов в тРНК, комплементарная кодону для аминокислоты в мРНК.

**Антитело.** Защитный белок, синтезируемый иммунной системой высших организмов; он специфическим образом взаимодействует с чужеродной молекулой (антигеном), которая индуцировала его синтез.

**Ацидоз.** Метаболические условия, при которых буферная емкость жидкостей организма по отношению к ионам  $H^+$  уменьшается; обычно ацидоз сопровождается понижением рН крови.

**Бактериофаг.** Вирус, способный реплицироваться в бактериальной клетке.

**Белок.** Полимер, состоящий из одной или нескольких полипептидных цепей, для каждой из которых характерны определенная аминокислотная последовательность и определенная молекулярная масса.

**Библиотека генов.** Неупорядоченный набор фрагментов ДНК, содержащий всю генетическую информацию данного вида.

**Вектор.** Автономно реплицирующаяся в клетке-хозяине молекула ДНК, к которой можно присоединить фрагмент ДНК, чтобы обеспечить его репликацию; например, плаزمиды или ДНК умеренного фага.

**Вирион.** Вирусная частица.

**Вирус.** Самореплицирующийся инфекционный комплекс нуклеиновой кислоты и белка, содержащий ДНК- или РНК-хромосому и требующий для своей репликации интактную клетку-хозяина.

**Витамин.** Органическое вещество, которое должно присутствовать в пище в следовых количествах; большинство витаминов представляет собой составную часть определенных коферментов.

**Водородная связь.** Сравнительно слабое электростатическое притяжение между электроотрицательным атомом и атомом водорода, ковалентно связанным с другим электроотрицательным атомом..

**Восстановление.** Приобретение соединением электронов.

**Всасывание.** Поступление продуктов пищеварения из кишечника в кровь.

- Вставочная мутация.** Мутация, вызванная вставкой дополнительного основания между двумя последовательно расположенными основаниями ДНК.
- Вторичная структура белка.** Регулярная конформация остова полипептидной цепи.
- Вырожденный код.** Код, в котором один элемент на каком-то одном языке кодируется несколькими элементами на другом языке.
- Высокоэнергетическое соединение.** Соединение, гидролиз которого в стандартных условиях сопровождается значительным уменьшением свободной энергии.
- Гем.** Железопорфириновая простетическая группа гемопroteинов.
- Гемоглобин.** Гемсодержащий белок красных кровяных клеток (эритроцитов), принимающий участие в переносе  $O_2$ .
- Ген.** Участок хромосомы, который кодирует одну или несколько полипептидных цепей или молекулу РНК.
- Генетическая информация.** Наследственная информация, содержащаяся в нуклеотидной последовательности хромосомной ДНК или РНК.
- Генетический код.** Набор кодовых слов (триплетов) в ДНК кодирующих аминокислоты белков.
- Геном.** Совокупность всех генов организма.
- Гидролиз.** Расщепление молекулы на две или несколько меньших молекул в реакции с водой.
- Гидрофильный.** «Водолюбивый»; так говорят о полярных или заряженных молекулах либо о группах, которые ассоциируются с водой.
- Гидрофобный.** «Ненавидящий воду»; так говорят о неполярных молекулах или группах, которые не растворимы в воде.
- Гистоны.** Группа основных белков, связанных с хромосомами эукариотических клеток.
- Гликолиз.** Тип брожения, при котором глюкоза расщепляется на две молекулы пирувата.
- Глиоксилатный цикл.** Разновидность цикла лимонной кислоты, используемая бактериями и рядом растительных клеток для превращения ацетата в сукцинат и в конечном итоге в новый углевод.
- Глобулярный белок.** Растворимый белок, полипептидная цепь которого плотно свернута в пространстве с образованием глобулы.

- Глюкогенные аминокислоты.** Аминокислоты, углеродная цепь которых может быть превращена в процессе метаболизма в глюкозу или гликоген.
- Глюконеогенез.** Биосинтез новых углеводов из неуглеводных предшественников.
- Гомологичные белки.** Белки с одинаковой функцией и сходными свойствами у разных видов организмов, например гемоглобины.
- Гормон.** Химическое вещество, которое синтезируется в следовых количествах эндокринной тканью и выполняет роль посредника в регулировании функции другой ткани или органа.
- Двойная спираль.** Спираль, образованная двумя комплементарными антипараллельными цепями ДНК или РНК.
- Дегидрогеназы.** Ферменты, катализирующие удаление из субстрата двух атомов водорода.
- Дезаминирование.** Ферментативное удаление аминогрупп из аминокислот.
- Дезоксирибонуклеотиды.** Нуклеотиды, содержащие в качестве пентозного компонента 2-дезоксид-Д-рибозу.
- Делеционная мутация.** Мутация, возникшая в результате утраты одного или большего числа нуклеотидов из гена.
- Денатурация.** Частичное или полное расплетание полипептидной цепи (цепей) белка с утратой его специфической природной конформации.
- Денатурированный белок.** Белок, утративший свою природную конформацию под воздействием какого-либо стабилизирующего фактора, например при нагревании.
- Диабет сахарный.** Болезнь, вызванная нарушением метаболизма из-за нехватки инсулина и характеризующаяся трудностью транспорта глюкозы из крови в клетки при нормальных концентрациях глюкозы.
- Диализ.** Удаление молекул малого размера из раствора макромолекул за счет диффузии первых в воду через полупроницаемую мембрану.
- Дисульфидный мостик.** Ковалентная поперечная связь, образующаяся между цистеиновыми остатками двух полипептидных цепей.
- ДНК-лигаза.** Фермент, катализирующий образование фосфодиэфирной связи между 3'-концом одного фрагмента ДНК и 5'-концом другого в условиях, когда оба фрагмента комплементарно спарены с цепью-матрицей.

**ДНК-полимераза.** Фермент, который катализирует протекающую в присутствии матрицы реакцию синтеза ДНК из предшественников - дезоксирибонуклеозид-5'-трифосфатов.

**ДНК-репликационная система.** Полный набор ферментов и специализированных белков, необходимых для репликации ДНК.

**Донор протонов.** Вещество, отдающее протон в кислотно-основной реакции, т.е. кислота.

**Донор электронов.** Донор электронов в окислительно-восстановительной реакции.

**Дыхание.** Окислительное расщепление молекулы питательного вещества с высвобождением энергии под воздействием кислорода.

**Дыхательная цепь.** Электронпереносная цепь, состоящая из последовательности белков-переносчиков электронов, которые переносят электроны от субстрата к молекулярному кислороду в аэробных клетках.

**Жирная кислота.** Алифатическая кислота с длинной углеродной цепью, остатки которой содержатся в природных жирах и маслах.

**Заменимые аминокислоты.** Аминокислоты белков, которые могут синтезироваться человеком и другими позвоночными из более простых предшественников и потому их присутствие в пище не обязательно.

**Зимоген.** Неактивный предшественник фермента; например, пепсиноген.

**Изозимы (изоферменты).** Множественные формы фермента, отличающиеся друг от друга по сродству к субстрату, по максимальной активности или по регуляторным свойствам.

**Изомераза.** Фермент, катализирующий превращение соединения в его структурный изомер.

**Изоэлектрическая точка.** Значение pH, при котором растворенное вещество не имеет суммарного электрического заряда.

**Иммунный ответ.** Способность позвоночных вырабатывать антитела к антигену, т.е. к чужеродным для их организма макромолекулам.

**Иммуноглобулин.** Белок, являющийся антителом, вырабатываемым к специфическому антигену.

**Индуктор.** Молекула, способная вызывать синтез данного фермента; обычно это субстрат фермента.

**Индукцибельный фермент.** Фермент, который не вырабатывается клеткой (т.е. его синтез подавлен) до тех пор, пока его синтез не

индуцируется своим субстратом или другим близкородственным соединением.

**Иницирующие факторы.** Специфические белки, необходимые для инициации синтеза полипептида рибосомами.

**Иницирующий кодон.** Триплет AUG, кодирующий первую аминокислоту в полипептидной цепи, которой у прокариот является N-формилметионин, а у эукариот - метионин.

**Интерферон.** Белок, вырабатываемый зараженными вирусом клетками позвоночных и препятствующий заражению этих клеток вирусами другого вида.

**Интрон.** Вставочная последовательность в гене; она транскрибируется, но вырезается до процесса трансляции.

**Катаболизм.** Фаза метаболизма, включающая деградацию молекул питательных веществ и сопровождающаяся выделением энергии..

**кДНК (комплементарная ДНК).** ДНКсинтезируемая обычно с помощью обратной транскриптазы и комплементарная данной мРНК; используется для клонирования ДНК.

**Киназа.** Фермент, катализирующий фосфорилирование молекулы-акцептора при помощи АТФ.

**Конститутивные ферменты.** Ферменты главных метаболических путей, которые всегда присутствуют в нормальных клетках.

**Кортикостероиды.** Стероидные гормоны, вырабатываемые корой надпочечников.

**Кофактор.** Низкомолекулярное термостабильное неорганическое или органическое соединение, необходимое для проявления активности фермента.

**Кофермент.** Кофактор органической природы, необходимый для действия определенных ферментов; часто в качестве составной части содержит витамин.

**Коэффициент седиментации.** Физическая константа, определяющая скорость осаждения частицы в центрифуге при заданных условиях.

**Лизосома.** Окруженная мембраной органелла в цитоплазме эукариотических клеток, содержащая большое число гидролитических ферментов.

**Липкий конец.** Свободный одноцепочечный конец двухцепочечной ДНК, комплементарный одноцепочечному концу противоположной полярности этой же или другой молекулы ДНК.

**Матрица.** Макромолекулярный шаблон для синтеза информационной макромолекулы. Матричная РНК (мРНК). Класс молекул РНК, каждая из которых комплементарна одной цепи клеточной ДНК и служит для переноса генетической информации от хромосомы к рибосомам.

**Медиатор нервных импульсов.** Низкомолекулярное соединение (обычно содержащее азот), секретируемое окончанием нейрона и связывающееся со следующим нейроном; служит для передачи нервных импульсов.

**Межклеточное вещество.** Коллоидальный гидратированный полисахаридный комплекс, присутствующий в пространстве между клетками животных тканей.

**Мембранный транспорт.** Перенос растворенного вещества через мембрану, осуществляемый обычно с помощью особого белка мембраны.

**Метаболизм.** Полная совокупность катализируемых ферментами превращений органических молекул питательных веществ в живых клетках.

**Микросомы.** Окруженные мембраной пузырьки, образованные в результате фрагментации эндоплазматического ретикулама эукариотических клеток и выявляемые при дифференциальном центрифугировании.

**Митоз.** Репликация хромосом в соматических клетках эукариот.

**Митохондрии.** Окруженные мембраной органеллы, присутствующие в цитоплазме эукариотических клеток; они содержат ферментные системы, необходимые в цикле лимонной кислоты, в транспорте электронов и при окислительном фосфорилировании.

**Мукопротеины.** Сложные белки, содержащие кислый мукополисахарид; их называют также протеогликанами.

**Мультиферментная система.** Последовательность связанных между собой ферментов, участвующих в данном метаболическом пути.

**Мутаген.** Химический агент, способный вызывать изменения в гене, т.е. мутацию.

**Мутация.** Наследуемое изменение в хромосоме.

**Нативная конформация.** Биологически активная конформация белковой молекулы.

**Незаменимые аминокислоты.** Аминокислоты, которые не могут синтезироваться человеком и другими позвоночными и должны поступать с пищей.

- Незаменимые жирные кислоты.** Группа полиненасыщенных жирных кислот растительного происхождения, которые обязательно должны содержаться в пище млекопитающих.
- Нонсенс-кодон.** Кодон, который не кодирует ни одну из аминокислот, а указывает место окончания синтеза полипептидной цепи.
- Нуклеаза.** Фермент, способный гидролизовать межнуклеотидные связи в нуклеиновой кислоте.
- Нуклеиновые кислоты.** Природные полинуклеотиды, в которых нуклеотидные остатки соединены между собой в определенной последовательности фосфодиэфирными связями.
- Нуклеозид.** Соединение, состоящее из пуринового или пиримидинового основания, ковалентно связанного с пентозой.
- Нуклеозиддифосфатсахар.** Переносчик молекулы сахара, выполняющий роль кофермента в ферментативных реакциях синтеза полисахаридов и производных сахаров.
- Нуклеоид.** Ядерная зона в прокариотической клетке; она содержит хромосому, но не окружена мембраной.
- Нуклеотид.** Нуклеозид, фосфорилированный по одной из гидроксильных групп пентозы.
- Обратная транскриптаза.** Синтезируемая ретровирусами РНК-зависимая ДНК-полимераза, способная катализировать синтез ДНК, комплементарной РНК.
- Окислительное фосфорилирование.** Ферментативное превращение ADP в АТР, сопряженное с переносом электронов от субстрата к молекулярному кислороду..
- Оксигеназа.** Фермент, катализирующий реакцию, в ходе которой в акцепторную молекулу вводится кислород..
- Оператор.** Область ДНК, которая взаимодействует с белком-репрессором, благодаря чему регулируется экспрессия гена или группы генов.
- Оперон.** Единица генетической экспрессии, состоящая из одного или нескольких связанных между собой генов, а также из промотора и оператора, которые регулируют их транскрипцию.
- Оптимум рН.** Значение рН, при котором фермент проявляет максимальную каталитическую активность.
- Оптическая активность.** Способность вещества вращать плоскость плоскополяризованного света.
- Пентозофосфатный путь.** Путь окисления глюкозо-6-фосфата с образованием пентозофосфатов.

- Пептид.** Две или большее число аминокислот, ковалентно соединенных друг с другом пептидными связями.
- Пептидаза.** Фермент, катализирующий гидролиз пептидной связи.
- Пептидная связь.** Замещенная амидная связь между  $\alpha$ -аминогруппой одной аминокислоты и  $\alpha$ -карбоксильной группой другой.
- Перемещающийся элемент (транспозон).** Фрагмент ДНК, который может менять свое положение в геноме.
- Плазида.** Внехромосомная независимо реплицирующаяся небольшая кольцевая молекула ДНК.
- Промотор.** Участок ДНК, с которым может связываться РНК-полимераза, инициируя тем самым транскрипцию.
- Простагландины.** Класс жирорастворимых гормоноподобных регуляторных молекул, являющихся производными арахидоновой кислоты и других полиненасыщенных жирных кислот.
- Протеинкиназы.** Ферменты, катализирующие фосфорилирование определенных аминокислотных остатков в ряде белков.
- Протеолитический фермент.** Фермент, катализирующий гидролиз белков или пептидов.
- Разобщающий агент.** Вещество, которое разобщает процессы фосфорилирования ADP и транспорта электронов, например 2,4-динитрофенол.
- Регуляторный ген.** Ген, продукт которого принимает участие в регуляции экспрессии другого гена, например ген, кодирующий белок-репрессор.
- Регуляторный фермент.** Фермент, обладающий регуляторной функцией благодаря его способности изменять свою каталитическую активность в результате нековалентного или ковалентного присоединения особого модулирующего метаболита.
- Рекомбинантная ДНК.** ДНК, образованная в результате соединения генов в новой комбинации.
- Рекомбинация.** Соединение генов, группы генов или частей генов в результате биологического процесса или в ходе лабораторного манипулирования, приводящее к новым комбинациям генов.
- Рентгеноструктурный анализ.** Использование метода дифракции рентгеновских лучей на кристаллах исследуемого соединения для определения его трехмерной структуры.
- Репликация.** Синтез дочерней молекулы двухцепочечной ДНК, идентичной родительской двухцепочечной ДНК.

- Репрессибельный фермент.** Фермент, синтез которого ингибируется в том случае, если продукт катализируемой им реакции легко доступен бактериальной клетке.
- Репрессор.** Белок, который связывается с регуляторной последовательностью (оператором) гена и блокирует его транскрипцию.
- Рестриктирующие эндонуклеазы.** Эндонуклеазы, узнающие специфическую нуклеотидную последовательность и вызывающие расщепление обеих цепей ДНК в сайтах, которые определяются нуклеотидными последовательностями, обладающими симметрией второго порядка относительно центра. Эти ферменты являются важным инструментом генетической инженерии.
- Ретровирус.** РНК-содержащий вирус, в состав которого входит обратная транскриптаза, т.е. РНК-зависимая ДНК-полимераза.
- Рецептор гормона.** Специфический участок на поверхности клетки или внутри нее, связывающий гормон.
- Рилизинг-факторы (факторы терминации).** Входящие в состав цитозоля факторы белковой природы, необходимые для высвобождения готовой полипептидной цепи из рибосомы.
- Сателлитная ДНК.** Высокочастотные нетранслируемые участки ДНК в эукариотических клетках.
- Сбраживание.** Анаэробное расщепление молекул питательного вещества, например глюкозы, сопровождающееся выделением энергии.
- Сведберг (S).** Единица скорости седиментации частицы в центрифуге.
- Сдвиг рамки.** Мутация, которая обусловлена вставкой или потерей одной или нескольких пар нуклеотидов; приводит к смещению рамки считывания кодонов при биосинтезе белка, в результате чего образующийся белок, начиная с кодона, подвергшегося изменению, имеет искаженную аминокислотную последовательность.
- Серповидно-клеточная анемия.** Заболевание человека, связанное с нарушением первичной структуры гемоглобина, которое характерно для гомозигот по аллелю, кодирующему  $\beta$ -цепь гемоглобина.
- Сигнальная последовательность.** 5'-лидерная аминокислотная последовательность полипептида, сигнализирующая о месте назначения новосинтезированного белка; с ее помощью белок проходит сквозь определенную мембрану.
- Стероиды.** Класс липидов, содержащих циклопентанфенантроновую кольцевую структуру.
- Структурный ген.** Ген, кодирующий белки и РНК.
- Субстрат.** Определенное соединение, на которое действует фермент.

- Терминирующая последовательность.** Последовательность ДНК, которая находится на конце транскрипционной единицы и служит сигналом окончания транскрипции.
- Терминирующие кодоны.** Три кодона UAA, UAG и UGA, которые служат сигналами окончания синтеза полипептидной цепи.
- Тетрагидрофолиевая кислота.** Кофермент, представляющий собой восстановленную активную форму витамина фолиевой кислоты.
- Токсины.** Белки, которые вырабатываются некоторыми организмами и являются ядовитыми для других видов.
- Топоизомеразы.** Ферменты, способные осуществлять положительное или отрицательное сверхскручивание колец двухцепочечной ДНК.
- Трансаминазы.** Ферменты, катализирующие перенос аминогрупп от  $\alpha$ -аминокислот к  $\alpha$ -кетокислотам; их также называют аминотрансферазами.
- Трансдукция.** Перенос генетического материала из одной клетки в другую с помощью вирусного вектора.
- Транскрипционный контроль.** Регуляция белкового синтеза при помощи регуляции образования мРНК.
- Транскрипция.** Ферментативный процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в одной цепи ДНК, используется для синтеза комплементарной нуклеотидной последовательности в цепи мРНК.
- Транслоказа.** Фермент, вызывающий какое-либо движение, например перемещение рибосомы вдоль мРНК.
- Трансляционный контроль.** Регуляция синтеза белка за счет изменения скорости его трансляции в рибосоме.
- Трансляция.** Процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в молекуле мРНК, направляет синтез соответствующей аминокислотной последовательности в белке.
- Транспозиция.** Перемещение гена или группы генов из одного места генома в другое.
- Транспортная РНК (тРНК).** Класс молекул РНК (молекулярная масса 25000-30000), каждая из которых на первом этапе белкового синтеза ковалентно соединяется со специфической аминокислотой.
- Факторы инициации.** Специфические белки, необходимые для инициации синтеза полипептида в рибосомах.
- Флавинаденидинуклеотид (FAD).** Кофермент ряда окислительно-восстановительных ферментов, содержащий рибофлавин.

**Фосфорилирование.** Образование фосфатного производного биомолекулы обычно за счет ферментативного переноса фосфатной группы от АТФ.

**Фосфорилирование в дыхательной цепи.** Окислительное фосфорилирование, т.е. фосфорилирование ADP, сопряженное с переносом электронов от субстрата к кислороду.

**Фосфорилирование на уровне субстрата.** Фосфорилирование ADP и некоторых других нуклеозид-5'-дифосфатов, сопряженное с дегидрированием органического субстрата и протекающее независимо от переноса электронов.

**Фосфолиз.** Ферментативное расщепление соединения в результате взаимодействия с фосфатом, аналогичное гидролизу.

**Фотосинтетическое фосфорилирование (фотофосфорилирование).** Ферментативное образование АТФ из ADP, сопряженное со светозависимым переносом электронов в фотосинтезирующих организмах.

**Хемиосмотическое сопряжение.** Сопряжение синтеза АТФ и переноса электронов через мембрану за счет электрохимического градиента  $H^+$

**Хиломикрон.** Компонент плазмы крови, представляющий собой крупную каплю триацилглицеролов, стабилизированную с помощью оболочки из белка и фосфолипида.

**Химерная ДНК.** Рекомбинантная ДНК, содержащая гены из двух разных видов организмов.

**Химерный белок.** Ковалентно соединенные белки из разных видов организмов; их синтез кодируется химерной ДНК.

**Хроматин.** Нитевидный комплекс ДНК, гистонов и других белков, составляющий основу эукариотических хромосом.

**Хроматография.** Процесс, при котором сложные смеси молекул могут быть разделены путем многократно повторяющихся актов распределения между стационарной и движущейся фазами.

**Хромосома.** Одна большая молекула ДНК, содержащая ряд генов и выполняющая функцию хранения и передачи генетической информации.

**Центральная догма.** Основополагающий принцип биохимической генетики, согласно которому генетическая информация передается от ДНК к РНК и далее к белкам.

**Цикл мочевины.** Метаболический путь, обнаруживаемый в печени; приводит к синтезу мочевины из аминокрупп и  $CO_2$ .

- Циклический АМР (циклический аденилат).** Вторичный посредник внутри клеток; его образование при помощи аденилатциклазы стимулируется некоторыми гормонами.
- Цитохромы.** Гемосодержащие белки, выполняющие роль переносчиков электронов при дыхании и фотосинтезе.
- Четвертичная структура.** Пространственное расположение подогнанных друг к другу субъединиц олигомерного белка.
- Число оборотов.** Число, указывающее, сколько раз молекула фермента преобразует молекулу субстрата за 1 мин в условиях, когда фермент проявляет максимальную активность.
- Экзергоническая реакция.** Химическая реакция, сопровождающаяся отрицательным изменением стандартной свободной энергии («нисходящая» реакция).
- Экзон.** Участок эукариотического гена, транскрипт которого оказывается в зрелой мРНК; он кодирует определенный участок полипептидной цепи белка.
- Экзонуклеаза.** Фермент, гидролизующий только концевую фосфодиэфирную связь нуклеиновой кислоты.
- Электрофорез.** Перемещение заряженных растворенных веществ в электрическом поле; часто используется для разделения смесей ионов.
- Электрохимический градиент.** Сумма градиентов концентрации и электрических зарядов при переносе ионов через мембрану.
- Элюат.** Жидкость, вытекающая из хроматографической колонки.
- Эндергоническая реакция.** Химическая реакция, сопровождающаяся положительным изменением стандартной свободной энергии («восходящая» реакция).
- Эндокринные железы.** Железы, содержащие клетки, специализирующиеся на синтезе гормонов и их секреции в кровь; при помощи гормонов осуществляется регуляция деятельности клеток других типов.
- Эндонуклеаза.** Фермент, способный гидролизовать внутренние фосфодиэфирные связи в нуклеиновых кислотах.
- Эндоплазматический ретикулум.** Обширная система двойных мембран в цитоплазме эукариотических клеток; она окружает секреторные каналы и часто усеяна рибосомами.
- Энергия активации.** Количество энергии (в килокалориях), необходимое для того, чтобы перевести все молекулы, содержащиеся в 1 моле реагирующего вещества, в состояние переходного комплекса.

**Энергия связи.** Энергия, необходимая для разрыва связи.

**Энтальпия.** Содержание тепла в системе.

**Энтропия.** Мера степени неупорядоченности системы.

**Эукариоты.** Организмы, клетки которых содержат окруженное мембраной ядро с множественными хромосомами и внутриклеточные органеллы.

**Эффектор (модулятор).** Метаболит, который, связываясь с аллостерическим центром регуляторного фермента, меняет его кинетические характеристики.

**Ядро.** Органелла эукариотической клетки, окруженная мембраной и содержащая хромосомы.

**Ядрышко.** Интенсивно окрашиваемая структура в ядре эукариотических клеток; участвует в синтезе рРНК и образовании рибосом.

VIII. Рекомендуемая литература  
Основная литература

1. Комов, В.П. Биохимия / В.П. Комов, В.Н.Шведова.– М.: Дрофа, 2004.-639с.
2. Биологическая химия /(Ю.Б. Филиппович, Н.И. Ковалевская, Г.А. Севастьянова и др.); под ред. Н.И. Ковалевской.- М.: ИЦ «Академия», 2008.-256с.
3. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология / Н.А. Белясова. - Минск: Книжный дом, 2004. - 415с.
4. Коничев, А.С., Севастьянова, Г.Н. Молекулярная биология/ А.С. Коничев, Г.Н. Севастьянова. – М.: ИЦ «Академия», 2005.-400с.
5. Ляшевская,Н.В., Устюжанина,Е.Н., Байдалина,О.В. Биохимия и молекулярная биология: Методические указания к лабораторным занятиям. - Горно-Алтайск: РИО «Универ-Принт».2005.- 84с.

Дополнительная литература

6. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3 т. / Альберт Ленинджер. - М.: Мир, 1985.
7. Марри, Р. Биохимия человека: в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер., П. Мейес, В. Родуэлл. - М.: Мир, 1993.
8. Гудвин, Т., Мерсер, Э. Введение в биохимию растений: в 2 т. / Т. Гудвин, Э. Иерсер. - М.: Мир, 1986.
9. Спирин, А.С. Структура рибосом и биосинтез белка / А.С. Спирин. – М.: Высшая шк., 1986. - с.
10. Структура и функция нуклеиновых кислот/под ред. А.С. Спирина.– М.: Высшая шк., 1990. – 303 с.
11. Степанов, В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков / В.М. Степанов. - М.: Выш. шк., 1996. – 335 с.
12. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки: в 3 т. / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис– М.: Мир, 1994.
13. Кнорре, Д.Г., Мызина, С.Д. Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. - М.: Выш.шк., 1998. – 479 с.
14. Основы биохимии / под ред. А.А. Анисимова.– М.: Высшая шк., 1986. – 551 с.

15. Березов, Т.Т., Коровкин, Б.Ф. Биологическая химия/Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин.- М.: Медицина, 1998.-543с.
16. Строев, Е.А. Биологическая химия / Е.А. Строев.– М.: Высшая шк., 1986. – 479 с.
17. Филлипович, Ю.Б. Основы биохимии / Ю.Б. Филлипович.– М.: Высшая шк., 1985. – 503 с.
18. Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович.- М.: Высшая шк., 1986. – 445 с.
19. Уайт, А. Основы биохимии: в 3 т. / А.Уайт. - М.: Мир, 1981.
20. Страйер, Л. Биохимия: в 3 т. / Л.Страйер. - М.: Мир, 1985.
21. Березин, И.В., Савин, Ю.В. Основы биохимии/ И.В. Березин, Ю.В. Савин. - М.: Изд-во МГУ, 1990. – 235 с.
22. Тюкавкина, Н.А., Бауков, Ю. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю. Бауков. – М.: Дрофа, 2004.
23. Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия/ Ю.А. Овчинников.- М.: Просвещение, 1987.
24. Щербаков, В.Г. Биохимия / В.Г. Щербаков. – СПб.: ГИОРД, 2003.
25. Жеребцов, Н.А. Биохимия / Н.А. Жеребцов. – Воронеж, 2004.
26. Агол, В.И., Богданов, А.А. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот/ В.И. Агол, А.А. Богданов.- М.: Высш.шк., 1990.
27. Диксон, М., Уэбб, Э. Ферменты: в 3 т./М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: Мир, 1982.
28. Современное естествознание. Молекулярные основы биологических процессов. Энциклопедия: в 10 т. – М.: Изд. Дом Магистр – Пресс, 2000.- 408 с.
29. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. / П. Зенгбуш. – М.: Мир, 1982.
30. Кольман, Я. Наглядная биохимия/Я. Кольман. – М.: Мир,2000.
31. Геннис, Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции/ Р. Геннис. – М.: Мир, 1997.
32. Лещук, Р.И. Практикум по биохимии/Р.И. Лещук, О.Б. Вайшля, С.А. Войцековская – Томск, 2002.
33. Плакунов, В.К. Основы энзимологии/ В.К. Плакунов. – М.: Логос, 2001.

34. Пустовалова, Л.М. Практикум по биохимии/Л.М. Пустовалова. – Ростов на Дону: Феникс, 1999.
35. Справочник биохимика / под ред. Р. Досон. - М.: Мир, 1991.- 543с.
36. Кухта, В.А., Морозкина. Основы биохимии/В.А. Кухта, Морозкина. М.: Медицина, 1999.
37. Филиппович, Ю.Б., Конищев, А.С., Севастьянова, Г.А., Кутузова, Н.М. Биохимические основы жизнедеятельности человека.-М.: Владос, 2005.-407с.
38. Биохимия/ Под ред. акад. Е.С. Северина.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.-768с.
39. Румянцев, Е.В., Антина, Е.В., Чистяков, Ю.В. Химические основы жизни.- М.: Химия, КолоС, 2007.- 560с.

*Методические указания  
по самостоятельной работе студентов*

Темы модулей	Основные вопросы	Номера учебных и методических пособий	Часы	Формы отчетности (сроки)
<p>Тема 1: Строение и свойства аминокислот, пептидов, белков.</p>	<p><u>Белки.</u> Физико-химические свойства. Методы определения молекулярной массы (гравитационный, вискозиметрический, ультра- и гельфильтрационные, электрофоретический и др.) Глобулярные и фибриллярные белки. Методы выделения белков. Выделение индивидуальных белков. Очистка белков. Критерии гомогенности. Простые и сложные белки и их биологическая роль. Классификация простых белков: по форме белковой молекулы, аминокислотному составу, растворимости. Классификация сложных белков (металло-, фосфо-, глико-, липо-, нуклео-, и хромо-протеины). Син-</p>	<p><b>1.</b>с.44-59 <b>3.</b>с.20-28, 37-42,60-63, 65-76. <b>14</b>с.52-72 <b>15.</b>с.41-60. <b>16.</b>с.24-40, 81-85.</p>	<p>16</p>	<p>1.Выполнение письменных домашних работ. (еженедельно) 2.Написание рефератов. (еженедельно) 3.Тестирование.</p>

	<p>тез аминокислот, пептидов, белков (химический, микробиологический, ферментативный). Применение аминокислот, пептидов, белков в промышленности и медицине. Нанотехнологии в практическом использовании пептидов и белков.</p>			
<p>Тема 2: Ферменты, строение и механизм действия. Витамины, классификация, биологическая роль.</p>	<p><b>Ферменты.</b> Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке. Применение ферментов.</p>	<p><b>1.</b>с.65, 80-83, 84-92. <b>3.</b>с.122-126, 129-132. <b>14.</b>с.171-177, 514-519. <b>15.</b>с.153-160, 163. <b>16.</b>с.134-144</p>	12	<p>1.Выполнение письменных домашних работ*. 2.Написание рефератов*. (*-еже недельно). 3.Тестирование.</p>

	<u>Витамины</u> и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура и свойства, распространение в природе.	<b>1.</b> с.92-132 <b>3.</b> с.133-169. <b>14.</b> с.470-492 <b>15.</b> с.339-370 <b>16.</b> с.144-177		
Тема 3: Нуклеиновые кислоты. Обмен веществ. Нейрогуморальная регуляция обмена веществ. Гормоны.	<u>Нуклеиновые кислоты.</u> История открытия и изучение нуклеиновых кислот, роль русских ученых (А.Н. Белозерский, А.А. Баев и др.) Циклические нуклеотиды и их биохимическая роль. Генетическая инженерия, ее задачи и возможности	<b>1.</b> с.171-188, 494-508 <b>3.</b> с.77-91 <b>14.</b> с.178-213 <b>15.</b> с.69-84 <b>16.</b> с.190-228	16	1.Выполнение письменных домашних работ. (еженедельно). 2.Написание рефератов (еженедельно) 3.Тестирование.
	<u>Гормоны.</u> Принципы регуляции обмена веществ в клетке. Химическая природа и фи-	<b>1.</b> с.132 – 170 <b>3.</b> с.170-203		

	<p>физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Механизм действия белково-пептидных и стероидных гормонов.</p>	<p><b>14.с.508-511, 519-533</b>  <b>15.с.370-411</b>  <b>16.с.449-474</b></p>		
<p>Тема 4: Обмен нуклеиновых кислот и белков.</p>	<p><u>Обмен нуклеиновых кислот.</u> Репарация ДНК. Мутации. Природа спонтанного и искусственного мутагенеза. Генетические рекомбинации, биологическое и практическое значение.</p>	<p><b>1. с.26-28, 58-59, 449 – 462</b>  <b>3.с.388-390</b>  <b>14.216-244</b>  <b>15.с.303-313</b></p>	14	<p>1.Выполнение письменных домашних работ. (еже-недельно)</p> <p>2.Написание рефератов. (еже-недельно)</p>
	<p><u>Обмен белков.</u> Регуляция биосинтеза белков у про- и эукариот. Формирование нативной конформации белков. Пищевая ценность белков. Биохимические основы</p>	<p><b>1. с.476 - 493</b>  <b>14.с.245-257, 282-290</b>  <b>15.с.54,291</b>  <b>16.с.307-309</b></p>		

	иммунитета. Антитела и механизм их образования. Иммунодефициты. Проблемы СПИДа.			
Тема5: Углеводы. Классификация биологические функции. Обмен углеводов.	<u>Углеводы.</u> Классификация и биологическая функция. Моносахариды и их производные (кислоты, спирты, аминсахара, гликозиды), биологическая роль. Олигосахариды (восстанавливающие и невосстанавливающие). Биологическая роль. Полисахариды (структурные и резервные). Гомо- и гетерополисахариды. Пептидогликаны и гликопротеиды.	<b>1.</b> с.222-238 <b>3.</b> с.226-238 <b>14.</b> с.309-338 <b>15.</b> с.60 - 69 <b>16.</b> с.309-333	10	1.Выполнение письменных домашних работ. 2.Написание рефератов. (еженедельно)
	<u>Обмен углеводов.</u> Нейрогуморальная регуляция углеводного обмена. Нарушение углеводного обмена (гипогликемия, глюкозурия, гликогенозы). Сахарный диабет, причины, биохимические проявления.	<b>1.</b> с.281-284 <b>3.</b> с.273-275 <b>14.</b> с.359-363 <b>15.</b> с.256-258		
Тема 6: Липиды.	<u>Липиды.</u> Классификация и биологическая	<b>1.</b> с.284-316	12	1.Выпол-

<p>Классификация, структура, свойства и функции.</p> <p>Обмен липидов. Биологическое окисление. Взаимосвязь обмена веществ.</p>	<p>функция. Жирные кислоты липидов (насыщенные и ненасыщенные). Жиры, воска, стериды. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды и их биологическая роль. Биомембраны, молекулярная организация, биологическая функция.</p>	<p><b>3.</b>с.276-286  <b>14.</b>с.420-437, 459-469  <b>15.</b>с.84-98, 109-112  <b>16.</b>с.375-394</p>		<p>нение-письменных домашних работ.</p> <p>2.Написание рефератов. (еженедельно)</p>
	<p><u>Обмен липидов.</u> Обмен ацетил-КоА. Регуляция липидного обмена. Нарушения липидного обмена.</p>	<p><b>1.</b> с.355-358  <b>3.</b>с.313-316  <b>15.</b>с.270-274</p>		
	<p><u>Биологическое окисление. Взаимосвязь обмена веществ.</u> История развития учения о биологическом окислении. Роль русских ученых. Взаимосвязь обмена веществ (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов).</p>	<p><b>1.</b>с.189-209, 508-525  <b>3.</b>с.204-225, 423-426  <b>14.</b>с.389-419  <b>15.</b>с.300-302  <b>16.</b>с.419-429, 474-486.</p>		

## Содержание письменной домашней работы

(контрольно-измерительные материалы  
по модульно рейтинговой системе оценки знаний)

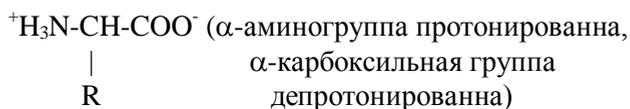
*Модуль № 1: Структура и свойства аминокислот,  
пептидов, белков*

1. О чем позволяют судить цветные реакции на белки?
- а) О наличии белков в биологических жидкостях.
  - б) О первичной структуре белка.
  - в) О наличии некоторых аминокислот в белках.
  - г) О функции белков.

2. Устойчивость белка в растворах. Факторы устойчивости.

3. Гистоны представляют собой небольшие основные белки, связывающиеся с ДНК в хроматине. Они содержат относительно много положительно заряженных аминокислот, радикалы которых взаимодействуют с отрицательно заряженными остатками фосфорной кислоты в ДНК. Предположите, какие диаминомонокарбоновые кислоты входят в состав молекул гистонов. Напишите их формулы.

4. При pH 7,0 большинство аминокислот существует в виде цвиттер-ионов



а) Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный отрицательный заряд, и напишите их формулы в ионизированной форме.

б) Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный положительный заряд, и напишите их формулы в ионизированной форме.

5. Напишите формулы полипептидов и дайте им названия: 1) ала-лиз-тир-асп-про-гис; 2) сер-вал-мет-арг-фен; 3) лей-цис-тре-глу-трп. Как заряжены в воде эти пептиды? Определите N-концевые и C-концевые

аминокислоты в них. Какими цветными реакциями можно открыть эти пептиды?

6. Напишите химическую формулу пептида  $\gamma$ -глутамил- $\alpha$ -аминобутирилглицин. Дайте ему тривиальное название и укажите его функцию в организме.

7. Определите первичную структуру тетрапептида (про, тир, асп, мет), используя следующие данные:

а) при обработке пептида динитрофторбензолом и последующего гидролиза ДНФ-пептида 20% раствором HCl был получен ДНФ-асп;

б) после гидролиза бромистым цианом (расщепляет пептидные связи, в которых участвует карбоксильная группа метионина) образуется трипептид, содержащий тир, мет, асп.

8. В гидролизате пептида найдены ала, вал, глу, фен, тир, гли, лиз, лей, мет и  $\text{NH}_3$ . При обработке пептида по методу Сенгера выявлен ДНФ-аланин, карбоксипептидазой - глицин. В трипептическом гидролизате обнаружены два пептида: первый состоит из вал, ала, глн, лиз, фен; второй - из мет, гли, лей, тир, и при обработке по Сегнеру дает ДНФ-лейцин. В химотрипептическом гидролизате найдены три пептида: первый содержит мет, гли; второй - вал, ала, фен, глн; третий - лей, тир, лиз. Выведите на основании всей совокупности данных первичную структуру исходного пептида и напишите его формулу.

9. Дан пептид арг-лиз-асп-сер.

а) Около каждой аминокислоты укажите заряд её радикала (0,+,-) при pH 7,0; определите область pH ( $> 7,0$ ;  $< 7,0$ ;  $= 7,0$ ), в которой лежит ИЭТ данного пептида.

б) Что происходит с пептидом в электрическом поле при pH 7,0: движение к аноду, к катоду или остается на старте?

в) Как изменится заряд пептида, если аминокислоту лиз заменить на лей? Изменится ли и, если да, то каким образом его движение в электрическом поле?

10. Охарактеризуйте особенности строения и состава структурных белков биологических мембран.

**11.** Какие белки называются антителами? В чем специфика их строения?

**12.** Разные уровни структурной организации белков стабилизированы определенными типами связей; подберите каждому пронумерованному типу связей буквенный ответ:

1. Связь между карбоксильными и аминокислотами радикалами аминокислот.      А. Первичная структура.  
В. Вторичная структура.

2. Связь между  $\alpha$ -амино- и  $\alpha$ -карбоксильными группами аминокислот.      С. Третичная структура.

3. Связь между радикалами цистеина.

4. Водородные связи между пептидными группировками.

5. Водородные связи между радикалами аминокислот.

6. Гидрофобные взаимодействия радикалов аминокислот.

**13.**  $\beta$ -структура полипептидной цепи ярко представлена в молекуле: а) сывороточного альбумина; б) миоглобина; в) парамиозина; г) фиброина шелка; д) гемоглобина.

**14.** Чем сопровождается денатурация белков:

1. Нарушением большого числа межрадикальных связей.

2. Уменьшением растворимости.

3. Нарушением пространственной структуры.

4. Изменением первичной структуры.

**15.** При определенных условиях возможна ренатурация денатурированного белка, потому что конформация пептидной цепи определяется его первичной структурой. Верно ли такое заключение?

**16.** Какой критерий считается абсолютным при оценке гомогенности белковых фракций. Ответ поясните.

**17.** Объясните принцип самосборки четвертичной структуры белковых молекул.

**18.** Верны ли утверждения?

а) Биологические свойства белков определяются их первичной структурой, потому что формирование центра узнавания, обеспечивающего специфическое взаимодействие с лигандом, происходит на уровне первичной структуры белка.

б) Активный центр белка представлен радикалами аминокислот, принадлежавшим различным участкам полипептидного состава, потому что активный центр белка образуется в результате формирования третичной структуры.

в) В основе биологической функции белков лежит их способность взаимодействовать со специфическими лигандами, потому что в белках есть центры узнавания, комплементарные лигандам.

г) Процесс самосборки протомеров характеризуется высокой специфичностью, потому что узнавание протомеров происходит благодаря наличию комплементарных поверхностей.

д) Многие лекарственные вещества взаимодействуют с определенными белками организма, потому что они являются структурными аналогами природных лигандов этих белков.

**19.** При употреблении большого количества сырого яичного белка может развиваться (особенно у детей) гиповитаминоз биотина (витамин Н), сопровождающийся специфическим дерматитом (болезнь Свифта). Обнаружено, что в сырых яйцах содержится гликопротеин - авидин. В желудочно-кишечном тракте авидин образует нерастворимый комплекс с биотином. Почему вареные яйца такого эффекта не вызывают?

**20.** Укажите направления движения (к катоду, аноду или остается на старте) перечисленных ниже пептидов: а) при pH 3,0;

б) при pH 10,0

1) лиз-гли-ала-гли

2) лиз-гли-ала-глу

3) гис-гли-ала-глу

4) глу-гли-ала-глу

5) гли-гли-ала-лиз

21. В полипептидной цепи между радикалами аминокислот могут возникать химические связи. Выберите пару аминокислот, способных образовывать связи и укажите типы этих связей.

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. Сер, Асн | 5. Гис, Асп |
| 2. Ала, Вал | 6. Фен, Арг |
| 3. Глу, Асп | 7. Цис, Ала |
| 4. Цис, Цис | 8. Глу, Лиз |

22. Какие из перечисленных ниже физико-химических свойств белков лежат в основе их разделения методами ионообменной хроматографии и электрофореза?

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| а) Гидратация молекул | А. Используется в ионообменной хроматографии. |
| б) Заряд молекул      | В. Применяется для электрофореза.             |
| в) Форма молекул      | С. Применяется для обоих методов.             |
| г) Молекулярная масса | Д. Не применяется в данных методах            |

23. На различиях каких физико-химических свойств белков основаны методы разделения и выделения индивидуальных белков?

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| а) Метод ультрацентрифугирования    | А. Ионизация          |
| б) Метод электрофореза              | В. Гидратация         |
| в) Метод гель-фильтрации            | С. Молекулярная масса |
| г) Метод ионообменной хроматографии |                       |
| д) Метод солевого фракционирования. |                       |

*Модуль №2: Ферменты, строение и механизм действия. Витамины, классификация, биологическая роль.*

1. Покажите механизм действия ферментов на примере реакции переаминирования аспарагиновой и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислот.

2. В схеме ферментативной реакции римскими цифрами обозначены основные этапы ферментативного катализа.



Запишите, на каких из этих стадий происходит:

- Перераспределение электронной плотности в химических связях субстрата;
- Увеличивается комплементарность между субстратом и

активным центром фермента;

в) Образование новых химических связей в молекулах, превращаемых под действием фермента.

**3.** Что обеспечивает конформационная лабильность структуры ферментов?

а) Превращение субстрата в области активного центра.

б) Специфичность связывания субстрата в активном центре.

в) Выход продуктов из области активного центра.

г) Кооперативное взаимодействие субъединиц в олигомерном белке.

**4.** Какие из приведенных ниже утверждений характеризуют апофермент?

а) Представляют собой комплекс белка и кофактора.

б) Обладает высокой каталитической активностью.

в) Представляет собой неорганический ион или органическое соединение, являющееся производным витамина.

г) Обладает низкой активностью, часто вообще неактивен.

**5.** Оптимальные условия действия амилазы - фермента, расщепляющего крахмал: pH 6,8; температура 37°C. Как изменится активность фермента в каждом из следующих случаев (↓-уменьшится, ↑-увеличится)? Укажите причину изменения активности.

а) pH инкубационной среды равен 5.

б) Температура инкубации + 70°C.

в) В инкубационную среду добавлен раствор CuSO<sub>4</sub> (PbSO<sub>4</sub>).

г) В присутствии CuSO<sub>4</sub> (PbSO<sub>4</sub>) в среде увеличена концентрация крахмала.

**6.** Препарат, содержащий 2,0 мг аргиназы, за 10 минут при t=38°C и pH 9,0 катализировал образование 30 мкмоль мочевины. Рассчитайте удельную активность аргиназы. Объясните, как и почему изменится (↓-уменьшится, ↑-увеличится) активность фермента, если

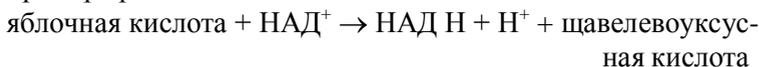
а) Инкубационную среду подкислить до pH 5,0;

б) В среду добавить гликоциамин (NH<sub>2</sub>-C-NH-CH<sub>2</sub>-COOH);



в) В присутствии гликоциамин увеличивать в среде концентрацию аргинина.

7. Покажите механизм акцептирования 2Н пиридинпротеинами на примере реакции:



8. При изменении оптимальных условий инкубации аргиназы - рН 9,5 и  $t=37^{\circ}\text{C}$  на рН 5,0 и  $t=70^{\circ}\text{C}$  активность фермента изменяется. Укажите основную причину изменения активности фермента. Подберите соответствующие пары.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Изменение конформации молекулы фермента.                    | А. Только при изменении температуры.      |
| 2. Изменение степени ионизации функциональных групп субстрата. | В. Только при изменении рН.               |
| 3. Изменение степени ионизации функциональных групп фермента.  | С. При изменении обоих условий.           |
| 4. Гидролиз пептидных связей.                                  | Д. Не происходит ни при каких изменениях. |
| 5.Нарушение слабых связей в молекуле фермента.                 |   |

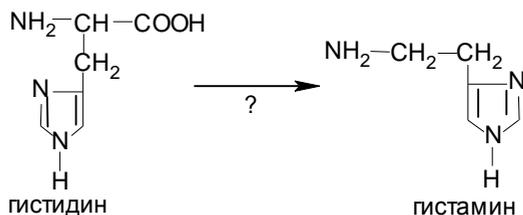
9. Напишите формулу пептидов, которые образуются при действии: а) пепсина и б) химотрипсина на фрагмент рибонуклеазы: цис-арг-глу-сер-тре-гли-сер-лиз-трп-про-асн-ала.

10.Напишите уравнения реакций. Укажите класс ферментов (обозначены буквами (А-Ф) , катализирующих следующие реакции:

- 1.Ала + тРНК + АТФ  $\rightarrow$  Ала-тРНК + АМФ + ФФ.
2. Ацетил-КоА +  $\text{CO}_2$  + АТФ  $\rightarrow$  малонил-КоА + АДФ +  $\text{H}_3\text{PO}_4$
3. 1,3-дифосфоглицерат + АДФ  $\rightarrow$  3-фосфоглицерат + АТФ
4. Фен + НАДФН +  $\text{H}^+$  +  $\text{O}_2$   $\rightarrow$  Гир + НАДФ $^+$  +  $\text{H}_2\text{O}$
5. Фосфодиоксиацетон  $\rightarrow$  фосфоглицериновый альдегид
6. Триацилглицерин +  $\text{H}_2\text{O}$   $\rightarrow$  глицерин + жирная кислота
7. Фруктозо-1,6-дифосфат  $\rightarrow$  диоксиацетонфосфат + глицеральдегидфосфат

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| А. Оксидоредуктазы | Д. Лиазы     |
| В. Трансферазы     | Е. Изомеразы |
| С. Гидролазы       | Ф. Лигазы.   |

11. Какой продукт, кроме гистамина, образуется в ходе реакции. Назовите фермент, его класс и подкласс.



12. Выберите основные направления использования в медицине протеолитических ферментов (пепсина, трипсина, коллагеназы, эластазы).

1. Для очистки ран, тромбов и участков омертвевшей ткани.
2. В лечении злокачественных новообразований.
3. Применение ферментов при их недостаточности в организме (на пример при нарушении процесса пищеварения).
4. В аппаратах «искусственная почка» для специфического разрушения некоторых метаболитов.

13. Почему не существует единой качественной реакции на витамины?

14. В чем особенность номенклатуры витаминов?

15. Назовите известные вам классификации витаминов. Какие принципы положены в основу образования каждой из них? Определите местоположения в этих классификациях витаминов А, Д, К, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С.

16. Определите, о каком витамине идет речь, запишите его структурную формулу:

а) Источником этого витамина для человека являются разнообразные продукты растительного происхождения: капуста, шпинат, тыква, ягоды рябины, а также печень животных. Авитаминоза у человека

практически не наблюдается, т.к. витамин синтезируется и микрофлорой кишечника.

Недостаток этого витамина приводит к самопроизвольным кровотечениям. Полагают, что он принимает активное участие в синтезе протромбина и ряда других белковых факторов коагуляции.

б) Фосфорилированная форма этого витамина выполняет коферментные функции в реакциях декарбоксилирования и переаминирования, являясь простетической группой аминотрансфераз, катализирующих обратимый перенос аминокислоты от аминокислоты на  $\alpha$ -кетокислоту, и, декарбоксилаз аминокислот, осуществляющих необратимое отщепление  $\text{CO}_2$  от карбоксильной группы аминокислот с образованием биогенных аминов.

Недостаточность этого витамина проявляется в нарушении обмена белков, липидов, процесса кроветворения, развития различного рода дерматитов, в поражении нервной системы.

в) В обычных условиях этот витамин представляет собой кристаллы лимонно-желтого цвета, хорошо растворимые в жирах и жирорастворителях.

Биологическая роль витамина проявляется в его способности оказывать влияние на барьерную функцию кожи, слизистых оболочек, проницаемость клеточных мембран. Характерными признаками недостаточности этого витамина в организме являются торможение роста, потеря массы, поражение эпителиальных тканей, в том числе роговицы глаз. Подробно выяснена роль витамина в процессе светоощущения.

**17.** Что такое авитаминоз, гиповитаминоз, гипervитаминоз? В чем основные причины развития этих заболеваний?

**18.** Выберите одно верное завершение: Витаминами являются соединения:

а) в ничтожных концентрациях обеспечивающие каталитические функции ряда ферментов;

б) проявляющие одинаковые физические свойства;

в) имеющие сходное строение;

г) беспрепятственно синтезирующиеся в любом организме.

*Модуль № 3: Нуклеиновые кислоты. Состав, строение и свойства.  
Обмен веществ. Нейрогуморальная регуляция обмена веществ.  
Гормоны.*

1. Напишите формулу 5-оксиметилцитозина, 1-метилгуанина, соответствующих им нуклеозидов и нуклеотидов и назовите их.

2. Из перечисленных ниже пар азотистых оснований выберите комплементарные пары, обеспечивающие формирование вторичной структуры ДНК и РНК.

- |        |  |
|--------|--|
| 1) А-У | А. Характерно для ДНК                              |
| 2) А-Т | В. Характерно для РНК                              |
| 3) Г-Ц | С. Характерно для обеих нуклеиновых кислот.        |
| 4) Ц-А |  |
| 5) У-Г | Д. Не характерно ни для одной нуклеиновой кислоты. |
| 6) У-Т |  |

3. Какие связи обеспечивают формирование первичной и вторичной структуры нуклеиновых кислот?

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1) Гликозидные     | А. Характерны для первичной структуры.   |
| 2) Сложноэфирные   | В. Характерны для вторичной структуры.   |
| 3) Простые эфирные | С. Характерны для обоих типов структуры. |
| 4) Водородные      | Д. Не характерны ни для одного из них.   |
| 5) Гидрофобные     |  |

4. Выберите положения, характеризующие особенности структуры ДНК.

- 1) Количество нуклеотидов А и Т одинаково.
- 2) Количество нуклеотидов Г и Ц одинаково.
- 3) Одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой
- 4) Нуклеотидная последовательность одной нити идентична нуклеотидной последовательности другой нити.
- 5) Полинуклеотидные нити в молекуле антипараллельны.

5. Напишите формулы динуклеотидов следующего строения:

- 1) 5' - У - А;
- 2) 5' - дГ - дТ.

6. Выберите ответ, какими из перечисленных параметров различаются разные типы РНК.

- а) Первичной структурой.
- б) Молекулярной массой.
- в) Вторичной структурой.
- г) Способом соединения нуклеотидов в полинуклеотидной цепи.

7. Верно ли утверждение: «Методом молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот, выделенных из тканей одного организма, в молекуле ДНК можно обнаружить участки, комплементарные РНК, потому что все типы РНК синтезируются на матрице ДНК».

8. Подберите к перечисленным функциям соответствующие нуклеиновые кислоты:

- |   |         |
|---|---------|
| 1) Служат адаптором аминокислот к кодонам мРНК                    | А. мРНК |
| 2) Осуществляют передачу генетической информации дочерним клеткам | В. ДНК  |
| 3) Являются структурными компонентами рибосом.                    | С. тРНК |
| 4) Служат матрицами для синтеза белка                             | Д. рРНК |
| 5) Служат матрицами для синтеза РНК.                              |         |

9. Выберите положения, правильно характеризующие свойства биологического кода.

- а) Каждому кодону соответствует только одна аминокислота.
- б) Одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов.
- в) Смысл кодонов одинаков для всех живых организмов на Земле.
- г) Каждой аминокислоте соответствует только один кодон.
- д) Кодоны мРНК считываются в направлении от 5' - к 3' концу.

**10.** Участок правой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦААГААААГТТГЦЦЦ.

1) Какова первичная структура фрагмента белка, соответствующего такой генетической информации?

2) Какой станет первичная структура синтезируемого белка, если в этой цепи ДНК выпадает восьмой нуклеотид?

**11.** Часть молекулы белка имеет структуру: ала-цис-лей-лиз-тир. Каков состав антикодонов тРНК, участвующих в биосинтезе этого белка?

**12.** Какая номенклатура гормонов является наиболее приемлемой? Почему?

**13.** Охарактеризуйте известные вам классификации гормонов. К каким группам в этих классификациях относятся: тироксин, соматотропин, вазопрессин, эстрадиол, простагландины.

**14.** Укажите сходство и различие в физиологическом действии адреналина и инсулина.

**15.** Как используются гормоны в спорте?

**16.** На каждую незаконченную фразу выберите одно верное завершение:

1) Местом биосинтеза пептидных гормонов являются:

а) надпочечники; б) щитовидная железа; в) семенники;  
г) околотитовидные железы, поджелудочная железа, гипофиз и слизистая органов пищеварения; д) яичники.

2) Стероидные гормоны являются производными:

а) многоатомных спиртов; б) полициклических спиртов;  
в) аминокислот; г) углеводов; д) белков.

3) Для нормализации минерального обмена важен: а) инсулин; б) альдостерон; в) холестерин; г) глюкагон; д) прогестерон.

4) Гормоном, регулирующим водный баланс и осмотическое давление плазмы крови, а так же стимулирующим сокращение гладких мышц сосудов является: а) вазопрессин; б) окситоцин;

в) гастрин; г) адренкортикотропин; д) тиреотропин.

- 5) Глюкокортикоиды в организме: а) увеличивают скорость поступления глюкозы в клетки мышц и жировой ткани;  
б) уменьшают скорость поступления аминокислот в клетки мышц;  
в) стимулируют синтез специфических белков в лимфоидной и соединительной тканях; г) стимулируют глюконеогенез; д) стимулируют распад гликогена в печени.

17. Укажите отличие механизма действия стероидных гормонов от пептидных.

*Модуль № 4: Обмен нуклеиновых кислот и белков*

1. Укажите для процесса репликации:

- а) матрицу;
- б) субстраты;
- в) источники энергии;
- г) фермент, обеспечивающий соединение дезоксирибонуклеотидов в биополимер;
- д) локализацию в клетки;
- е) фазу клеточного цикла в которой происходит этот процесс.

2. Какие из перечисленных положений отражают особенности синтеза и строения РНК?

- а) Идентичны матрице.
- б) Не идентичны, но комплементарны матрице.
- в) Не комплементарны матрице.
- г) Синтез связан с определенной фазой клеточного цикла.
- д) Образование происходит постоянно и не связано с фазами клеточного цикла.

3. Циклофосфан, попадая в опухолевые клетки, расщепляется присутствующими там фосфотазамы с образованием очень реакционноспособного алкилирующего агента, который взаимодействует с ДНК и повреждает ее структуру. Какие матричные биосинтезы ингибирует этот препарат в опухолевых клетках?

4. Выберите из перечисленных условий возможные причины подагры.

- а) Избыточный синтез пуриновых нуклеотидов.

- б) Нарушение синтеза ОМФ.
- в) Избыточное поступление нуклеиновых кислот с пищей.
- г) Снижение скорости реутилизации пуриновых оснований.
- д) Снижение скорости образования мочевой кислоты.
- е) Ускорение синтеза нуклеиновых кислот.

5. Используя цифровые обозначения, расположите перечисленные метаболиты в порядке их участия в синтезе пиримидиновых нуклеотидов.

- |                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| 1. CO <sub>2</sub> . | 7. ОМФ.                        |
| 2. Аспарат.          | 8. Карбомиласпортат.           |
| 3. АТФ.              | 9. Дигидрооротат.              |
| 4. УМФ.              | 10. 5-фосфорибозил-1-дифосфат. |
| 5. Карбомилфосфат.   | 11. Оротат.                    |
| 6. ГЛН.              |                                |

6. В определенном участке ДНК имеется следующая последовательность нуклеотидов: ... - А - Т - Ц - Г - Ц - А - А - А - Т - ... . Укажите, какому типу мутации соответствуют перечисленные изменения I структуры ДНК в этом участке.

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. - А - Т - Т - Г - Ц - А - А - А - Т -     | А. Вставка  |
| 2. - А - Т - Г - Ц - А - А - А - Т -         | Б. Замена   |
| 3. - А - Т - А - Ц - Г - Ц - А - А - А - Т - | В. Делеция  |
| 4. - А - Ц - Т - Г - Ц - А - А - А - Т -     | Д. Инверсия |

7. Дайте уравнения реакции распада мононуклеотида в соответствии со схемой:



8. Напишите уравнение реакций, соответствующие схеме:

- а) УМФ → ЦМФ → ЦДФ → ЦТФ;
- б) УМФ → дУМФ → дТМФ → дТДФ

Укажите ферменты, ускоряющие эти реакции.

9. Напишите уравнение реакций соответствующие схемам:

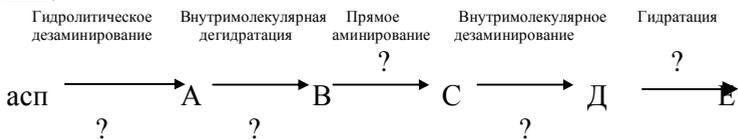
а) ИМФ → АМФ

б) КМФ → ГМФ.

Укажите ферменты, ускоряющие эти процессы.

10. Какие амины образуются в результате декарбоксилирования аланина, лизина, тирозина, гистидина, триптофана? Какова их роль в организме? Напишите уравнения реакции декарбоксилирования названных аминокислот и укажите ферменты, ускоряющие данные процессы.

11. Напишите уравнения реакций, протекающих в соответствии со схемой и назовите ферменты, ускоряющие отдельные этапы превращения:



12. При гриппе у детей может возникнуть тяжелая гиппераммониемия, сопровождающаяся рвотой, потерей сознания, судорогами. Обнаружено, что вирус гриппа, может нарушать синтез карбамоилфосфат-синтазы I. Концентрация каких веществ в крови при этом увеличится: 1. Аммиака.

2. Глутамина. 3. Аланина. 4. Аргинина?

13. Выберите компоненты, которые необходимы для подготовки рибосомы к синтезу белка на стадии инициации:

1. м-РНК

5. 40S субъединица рибосомы

2. ГТФ

6. 60S субъединица рибосомы

3. АТФ

7. лиз- тРНК

4. мет-тРНК

8. Белки факторы инициации.

14. Напишите последовательность нуклеотидов в обеих цепях фрагмента ДНК если известно, что первичная структура фрагмента кодируемого белка соответствует: ала-тре-лиз-асп-сер-гли-глу-асп.

**15.** Участок правой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГААЦАТГЦЦААТГТ...

1. Какова первичная структура фрагмента белка, соответствующего такой генетической информации?
2. Какой станет первичная структура синтезируемого белка, если в этой цепи ДНК выпадает десятый нуклеотид?

**16.** Выберите, к каким из перечисленных изменений в структуре белка могут привести мутации по типу вставки одного нуклеотида.

- а) Укорочение цепи на одну аминокислоту.
- б) Удлинение полипептидной цепи на одну аминокислоту.
- в) Синтез белка с одной измененной аминокислотой.
- г) Синтез белка со случайной последовательностью аминокислот на участке, закодированном в ДНК за местом мутации.

*Модуль № 5: Углеводы. Классификация. Биологические функции.  
Обмен углеводов*

**1.** Какие из перечисленных углеводов относятся к восстанавливающим сахарам?

- |              |             |              |
|--------------|-------------|--------------|
| 1) сахароза  | 4) лактоза  | 7) крахмал   |
| 2) фруктоза  | 5) глюкоза  | 8) целлюлоза |
| 3) галактоза | 6) мальтоза | 9) манноза   |

**2.** Охарактеризуйте функции полисахаридов в живых организмах.

**3.** Покажите строение различных фракций крахмала - амилозы и амилопектина. В чем их отличие?

**4.** Укажите тип связи гликозидных остатков в следующих соединениях.

- |             |               |              |
|-------------|---------------|--------------|
| 1) сахароза | 3) целлобиоза | 5) целлюлоза |
| 2) мальтоза | 4) крахмал    | 6) лактоза   |

**5.** Какие углеводы пищи человека являются источниками глюкозы при переваривании:

- |             |            |            |              |
|-------------|------------|------------|--------------|
| 1) сахароза | 2) лактоза | 3) крахмал | 4) целлюлоза |
|-------------|------------|------------|--------------|

**6.** Установите сходство и различие между фосфоролизом и гидролизом. Напишите соответствующие уравнения реакций.

7. Выберите процессы, происходящие при пищеварении.
- а) Расщепление дисахаридов до моносахаридов.
  - б) Распад моносахаридов до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
  - в) Расщепление полисахаридов до моносахаридов.
  - г) Образование продуктов, которые могут всасываться в клетки слизистой кишечника.
  - д) Распад моносахаридов с образованием лактата.
8. В эксперименте к раствору, содержащему крахмал, сахарозу, лактозу, добавили ферменты, экстрагированные из клеток слизистой тонкого кишечника, и инкубировали в оптимальных условиях. Напишите схемы реакций, которые могут произойти в данном опыте. Укажите ферменты.
9. Выберите из нижеследующих утверждений правильные.
- а) Характерной особенностью апотомического пути распада глюкозо-6-фосфата является полное окисление глюкозы независимо от цикла ди- и трикарбоновых кислот.
  - б) В процессе апотомического распада глюкозо-6-фосфата накапливается НАДФН.
  - в) Апотомический путь распада глюкозо-6-фосфата имеет более высокий энергетический эффект, чем гликолиз.
  - г) Апотомический путь распада глюкозо-6-фосфата приводит к образованию в качестве метаболитов фосфорных эфиров моносахаридов с числом углеродных атомов от 3 до 7.
10. При фотосинтетическом биосинтезе моносахаридов происходит превращение 3-фосфоглицериновой кислоты в 3-фосфоглицериновый альдегид. Помня, что данное превращение представляет собой обращение соответствующего этапа дихотомического распада глюкозы, напишите полные уравнения реакций с указанием ферментов, ускоряющих эти процессы.
11. Назовите доноров гликозидных остатков при биосинтезе полисахаридов. Ответ подтвердите примерами, написав уравнения реакций.

*Модуль № 6: Липиды. Классификация, структура, свойства и функции в организме. Обмен липидов.  
Биологическое окисление. Взаимосвязь обмена веществ.*

1. На чем основан метод определения степени ненасыщенности жиров? Напишите реакцию взаимодействия ненасыщенных жирных кислот с йодом.

2. Объясните роль холестерина в организме человека и животных. Что происходит с холестерином при его избыточном поступлении в организм с пищей?

3. Почему сливочное масло быстро портится (прогоркает) при хранении на воздухе при комнатной температуре, тогда как свойства твердых жиров типа маргарина в аналогичных условиях меняются мало?

4. Произрастающие в засушливых районах суккуленты обычно покрыты восковым налетом. Как это способствует выживанию растений?

5. На каждую незаконченную фразу выберите верное завершение:

1. Липиды – природные органические соединения:

- а) хорошо растворимые в воде;    б) нерастворимые в бензоле;
- в) нерастворимые в серном эфире;    г) растворимые в кислотах;
- д) растворимые в неполярных растворителях.

2. Сложные эфиры ВЖК с глицерином, высшими или полициклическими спиртами составляют группу:

- а) сложных липидов; б) липоидов; в) простых липидов; г) фосфотидов; д) гликолипидов.

3. Биологическая функция липидов состоит:

- а) в контроле реакций биосинтеза нуклеиновых кислот;
- б) в регуляции активности ферментов и обеспечении организма энергией;
- в) во влиянии на процессы транспорта аминокислот к рибосомам;
- г) в нормализации минерального обмена.

4. Линолевая и линоленовая кислоты составляют главную часть жирных кислот: а) кокосового масла; б) арахисового и соевого масла; в)





**11.** Напишите уравнения двух первых реакций преобразования линолевой кислоты перед ее вступлением на путь  $\beta$ -окисления. Назовите ферменты, участвующие в этих реакциях.

**12.** Сравните количество АТФ образующееся при полном окислении глюкозы и капроновой кислоты.

**13.** Рассчитайте сколько молекул АТФ образуется при окислении 1 молекулы тримиристина.

**14.** На каждую незаконченную фразу выберите одно верное выражение:

- 1) ацетил-КоА, вступая в глиоксильный цикл используется для биосинтеза: а) высших жирных кислот; б) триглицеридов; в) моносахаридов; г) стеролов; д) полиизопреноидов.
- 2) акцептором оксида углерода (IV) при его использовании для синтетических процессов является: а) фосфоенолпируват; б) ацетил-КоА; в) рибулозо-1,5-дифосфат; г) сукцинил-КоА; д) все из указанных.
- 3) реакции биологического окисления, протекающие при непосредственном взаимодействии кислорода с субстратом, катализируются: а) дегидрогеназами; б) цитохромами; в) оксидазами, гидроксилазами, диоксигеназами; г) гемпротеинами; д) НАД-зависимыми ферментами.
- 4) процесс синтеза АТФ, идущий сопряженно с реакциями окисления при участии системы дыхательных ферментов митохондрий, называется: а) субстратным фосфорилированием; б) свободным окислением; в) окислительным фосфорилированием; г) хемосинтетическим фосфорилированием; д) фотосинтетическим фосфорилированием.

**15.** Выберите соединения, участвующие в переносе электронов от яблочной кислоты на кислород, и разместите их так, как они располагаются в дыхательной цепи:

- |                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. Q (убихинон)         | 6. QH <sub>2</sub> - дегидрогеназа |
| 2. Малатдегидрогеназа   | 7. Сукцинатдегидрогеназа           |
| 3. НАДН - дегидрогеназа | 8. НАДФ <sup>+</sup>               |
| 4. Цитохром С           | 9. Цитохромоксидаза                |
| 5. НАДН                 | 10. Кислород.                      |

**16.** Напишите реакции превращения янтарной кислоты в оксалоацетат.

- А) Перечислите названия ферментов и коферментов.
- В) Покажите в виде схемы с участием ЭТЦ путь водорода от первого дегидрируемого субстрата к кислороду.
- С) Определите энергетический эффект (в количестве моль АТФ) реакций дегидрирования.

**17.** Покажите отличие фотосинтетического фосфорилирования и фосфорилирования на уровне субстрата. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций названных процессов.

**18.** Найдите конкретные примеры взаимосвязи обмена белков и нуклеиновых кислот. Напишите уравнения реакций.

## Темы рефератов

### *Модуль № 1*

1. Синтез аминокислот и пептидов (химический, ферментативный, микробиологический).
2. Аминокислоты и пептиды в промышленности и медицине.
3. Нанотехнологии в практическом использовании пептидов и белков.
4. Белки и их функции в организме.
5. Классификация простых, сложных белков и их биологическая роль.
6. Методы выделения и разделения индивидуальных белков. Очистка белков. Критерий гомогенности.
7. Методы оценки размеров и формы белковых молекул.
8. Методы определения молекулярной массы белков.
9. Химический синтез белков. Белки в промышленности и медицине.

### *Модуль № 2*

1. Общие правила работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов.
2. Имобилизованные ферменты и их применение.
3. Множественные молекулярные формы ферментов. Изоферменты. Значение для медицины, генетики и селекции.
4. Нанотехнологии в практическом использовании ферментов
5. Применение ферментов в народном хозяйстве (с/х, пищевой, химической промышленности) и быту.
6. Применение ферментов в медицине.
7. Локализация ферментов в клетке. Регуляция метаболизма ферментами.
8. Витамины, классификация, номенклатура, биологическая роль. Коферментная функция витаминов.

### *Модуль № 3*

1. История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Роль русских ученых.

2. Циклические нуклеотиды (цАТФ, цГТФ) и их биологическая роль.
3. Биохимия вирусов и вирусных болезней.
4. Молекулярное клонирование и его практическое значение.
5. Гормоны (классификация, механизм действия), биологическое значение, применение в медицине и с/х.

#### *Модуль № 4*

1. Нуклеазы и их применение в медицине.
2. Нарушения структуры ДНК. Репарация ДНК.
3. Природа спонтанного и искусственного мутагенеза.
4. ДНК и рак.
5. Онковирусы.
6. Генетическая рекомбинация. Биологическое и практическое значение.
7. Пищевая ценность белков.
8. Регуляция биосинтеза белков у прокариот и эукариот
9. Формирование нативной конформации белков. Процессинг.
10. Действие токсических и лекарственных веществ на биосинтез белка.
11. Биохимические основы иммунитета. Виды иммунитета. Антитела и механизм их образования.
12. Иммунокоррекция. Иммунодефициты. Проблемы СПИДа.

#### *Модуль № 5*

1. Важнейшие моносахариды и их производные (альдоновые и уроновые кислоты, сахароспирты, аминосахара, гликозиды и др.). Биологическое значение моносахаров и их производных.
2. Олигосахариды. Номенклатура и классификация. Характеристика биологически важных олигосахаридов.
3. Полисахариды (структурные и резервные). Гомо- и гетерополисахариды (клетчатка, крахмал, гликоген, хитин, гуалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин и т.д.) и их биологическая роль. Пептидогликаны и гликопротеиды.
4. Нейрогуморальная регуляция углеводного обмена.
5. Нарушение углеводного обмена (гипогликемия, гликозурия, гликогенозы).

6. Сахарный диабет. Причины, биохимические проявления.

*Модуль № 6*

1. Фосфо-, сфинго- и гликолипиды. Биологическая роль.
2. Тромбоксаны, простагландины и их практическое использование.
3. Структура, свойства и функции биомембран. Роль липидов и белков в их строении.
4. Механизмы мембранного транспорта (активный и пассивный трансмембранный перенос).
5. Липопротеины плазмы крови. Состав, структура и биологическая роль.
6. Обмен ацетил-КоА.
7. Нарушение липидного обмена.
8. Регуляция липидного обмена.

***Вопросы***

***для подготовки к экзамену***

1. Аминокислотный состав белков. Качественное и количественное определение аминокислотного состава белков. Физические, химические, оптические свойства аминокислот. Классификация аминокислот ( $\alpha$ -аминокислоты, их строение и биологическая роль), заменимые и незаменимые аминокислоты и их применение.

2. Пептиды: методы синтеза, свойства, природные пептиды (глутатион, карнозин, окситоцин, вазопрессин). Полипептидная теория строения белка и ее доказательства. Работы А.Я. Данилевского и Э. Фишера. Тонкое строение полипептидной цепи (валентные углы и расстояния между атомами).

3. Строение белковой молекулы. Первичная структура. Характеристика первичной структуры А- и В-цепей инсулина, рибонуклеазы, лизоцима. Связь первичной структуры и функции белков. Вторичная структура белков. Понятие об  $\alpha$ - и  $\beta$ -конформациях полипептидной цепи.

4. Третичная структура белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы. Силы, стабилизирующие третичную структуру белка. Структура миоглобина. Четвертичная структура белка. Протомеры и мультимеры. Строение гемоглобина.

5. Денатурация и ренатурация белка. Понятие о нативном белке. Номенклатура и классификация белков. Характеристика простых и сложных белков.

6. Витамины и история их открытия. Роль витаминов в питании человека и животных. Классификация и номенклатура витаминов. Жирорастворимые витамины. Витамины А, Д, Е, К, Q, F их физиологическая роль. Витамерия.

7. Водорастворимые витамины. Их роль в обмене веществ, связь с ферментами. Витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, РР, В<sub>6</sub>, С; химическая природа, участие в физиологических процессах.

8. Ферменты - биокатализаторы. Черты сходства и различия в действии ферментов и катализаторов небелковой природы. Строение ферментов. Механизм действия ферментов. Иммунизация ферментов и ее практическое значение.

9. Молекулярная масса ферментов. Мономерная и мультимерная структура молекул ферментов. Мультиэнзимные комплексы ферментов. Изозимы. Свойства ферментов: термолабильность, зависимость активности от значения рН среды, специфичность действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов.

10. Номенклатура и классификация ферментов. Шифры ферментов. Оксидоредуктазы. Цитохромная система. Трансферазы. Механизм действия ферментов переаминирования аминокислот. Открытие трансаминаз А.Е. Браунштейном и М.Г. Крицманом.

11. Гидролазы. Пептидгидролазы. Лиазы и изомеразы. Характеристика и представители. Характеристика класса лигаз. Локализация ферментов в клетке. Практическое использование ферментов.

12. История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот: характеристика азотистых оснований и углеводов. Различие между ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углевода, строению, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.

13. ДНК. Нуклеотидный состав. Правила Е. Чаргаффа. Первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК и силы ее стабилизирующие. Принципы комплементарности и его реализация в структуре ДНК. Третичная структура ДНК. Структура хроматина ядра и хромосомы.

14. РНК, их классификация и биологическая роль. т-РНК; особенности первичной и вторичной структуры. Функциональное значение участков т-РНК. Третичная структура т-РНК. Виды р-РНК и их функ-

ции. Рибосомы, особенности их строения. Роль р-РНК в структурной организации рибосом.

15. Характеристика и-РНК. Генетический код и его свойства. Особенности бактериальных и-РНК и и-РНК высших организмов; и-РНК матрица для синтеза белков. Гетероядерная РНК - предшественник и-РНК.

16. Современные представления о структуре гена. Генетическая инженерия, задачи и перспективы. Схема молекулярного клонирования.

17. Гормоны. Номенклатура и классификация. Стероидные гормоны, свойства, функции и механизм действия.

18. Пептидные гормоны. Характеристика важнейших представителей. Механизм действия пептидных гормонов.

19. Общее понятие об обмене веществ и энергии в организме. Анаболизм и катаболизм. Макроэргические соединения и макроэргические связи. Важнейшие представители макроэргических соединений (АТФ, креатин- и аргининфосфат). Пути образования АТФ и других макроэргических соединений.

20. Распад нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) до свободных нуклеотидов. Основные ферменты катализирующие эти процессы. Деструкции нуклеотидов, конечные продукты распада и их дальнейшая судьба. Распад пиримидиновых и пуриновых оснований.

21. Синтез пиримидин содержащих нуклеозид -моно,-ди и трифосфатов. УМФ - исходный продукт для синтеза других пиримидиновых нуклеотидов. Особенности синтеза пуринового цикла. ИМФ - первичный продукт биосинтеза пуриновых нуклеотидов.

22. Полуконсервативный механизм биосинтеза ДНК (современное представление). Ферменты, обеспечивающие этот процесс.

23. Общее представление о биосинтезе РНК. Транскрипция у прокариот. Особенности транскрипции у эукариот.

24. Общая схема распада белков в организме. Ферменты, обеспечивающие этот процесс. Метаболизм аминокислот. Преобразование аминокислот по  $\text{NH}_2$ - и  $\text{HOOC}$ - группам и радикалу. Конечные продукты распада аминокислот.

25. Пути связывания  $\text{NH}_3$  в организме. Орнитиновый цикл. Пути синтеза аминокислот в природе.

26. Матричный и нематричный механизмы природного синтеза белков. Доказательства в пользу первого и второго. Новообразование грамицидина.

27. Матричная теория биосинтеза белков. Подготовительные процессы, предшествующие сборке полипептидной цепи в рибосоме. Строение рибосомы. Основные этапы рибосомального пути синтеза белка.

28. Регуляция рибосомального синтеза белков. Посттрансляционная модификация белков.

29. Общая характеристика углеводов и их классификация. Моносахариды и их свойства. Производные углеводов: альдоновые и уроновые кислоты, спирты, аминопроизводные, гликозиды.

30. Сложные углеводы: ди- и полисахариды. Характеристика основных представителей. Запасная и структурная функция полисахаридов. Пектины.

31. Обмен углеводов. Пути распада поли- и олигосахаридов. Ферменты, обеспечивающие эти процессы.

32. Обмен глюкозо-6-фосфата. Гликолиз. Биологический смысл.

33. Гликогенолиз и его отличие от гликолиза.

34. Химизм спиртового брожения. Понятие о молочнокислом брожении.

35. Обмен пировиноградной кислоты. Цикл лимонной кислоты. Энергетика процесса.

36. Пентозофосфатный путь расщепления глюкозы и его биологическая роль.

37. Механизм первичного биосинтеза углеводов в процессе фото- и хемосинтеза. Энергетическое обеспечение.

38. Глюконеогенез. Трансгликозидирование и его роль в биосинтезе олиго- и полисахаридов. Роль нуклеозиддифосфатсахаров в гликозилтрансферазных реакциях.

39. Общая характеристика и классификация липидов. Жиры: их состав, физические и химические свойства. Жирные кислоты.

40. Воска и стериды. Состав и биологическое значение. Биомембраны. Роль липидов, белков и углеродсодержащих соединений в организации мембран.

41. Характеристика фосфо- и гликолипидов. Их биологическая роль.

42. Распад триглицеридов. Ферменты, регулирующие процесс.

43. Обмен глицерина.  $\alpha$ -Окисление высших жирных кислот (ВЖК).

44.  $\beta$ -Окисление ВЖК: механизм, локализация в клетке.

45. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл.

46. Биосинтез ВЖК. Строение и механизм действия синтетазы ВЖК.

47. Механизм биосинтеза триглицеридов и фосфолипидов. Роль фосфатидных кислот в этих процессах.

48. Понятие «биологическое окисление». Свободное окисление и окисление, сопряженное с фосфорилированием. Переключение окисления, сопряженного с фосфорилированием, на свободное окисление. Биологический смысл этого процесса. Микросомальное окисление.

49. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата (примеры).

50. Окислительное фосфорилирование на уровне электронотранспортной цепи (ЭТЦ). Характеристика ферментов дыхательной цепи митохондрий.

51. Гипотезы о механизме сопряжения окисления с фосфорилированием: химическая, конформационная, хемиосматическая.

52. Строение АТФ-синтетазы. Синтез АТФ при ее участии.

53. Взаимосвязь обмена веществ в организме. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков, нуклеиновых кислот и углеводов, нуклеиновых кислот и липидов. Взаимосвязь белкового и углеводного обмена, обмена белков и липидов, обмена углеводов и липидов.

54. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе, метаболитный и оперонный.

55. Клеточный, организменный, популяционный уровни регуляции процессов жизнедеятельности.

56. Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук.

Учебное издание

# **БИОХИМИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Учебно-методический комплекс

**Составитель –  
Ляшевская Надежда Викторовна**

**Подписано в печать 13.01.2009. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Печ. л. – 00. Заказ № 00. Тираж 00 экз.**

**РИО Горно-Алтайского госуниверситета,  
649000, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, д. 1**

**Отпечатано полиграфическим отделом  
Горно-Алтайского госуниверситета,  
649000 г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1**