

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт стоматологии**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Копецкий Игорь Сергеевич

Доктор медицинских наук,  
Профессор

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б.1.О.04 Биохимия

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

31.05.03 Стоматология  
направленность (профиль)  
Стоматология

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.04 Биохимия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология. Направленность (профиль) образовательной программы: Стоматология.

Форма обучения: очная

Составители:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>
1	Шатова Ольга Петровна	кандидат медицинских наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Заболотнева Анастасия Александровна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Комаров Олег Самуилович	доктор биологических наук, доцент	профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
4	Микаелян Нина Погосовна	доктор биологических наук, доцент	профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

5	Шестопалов Александр Вячеславович	доктор медицинских наук, профессор	заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ	ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России	
6	Борисенко Ольга Владимировна	кандидат медицинских наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Негребецкий Вадим Витальевич	доктор химических наук, доцент	директор ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт стоматологии (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 984 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является получение обучающимися системных знаний об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также в получении обучающимися навыков применять полученные знания для интерпретации результатов биохимических исследований при решении клинических задач.

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Развитие профессионально важных качеств, значимых для организации работы и управления лабораторно-диагностических подразделений учреждений различного типа.
- Формирование готовности и способности применять знания и умения анализировать данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболеваний.
- Формирование системы знаний биохимических и молекулярных основ функционирования организма человека, превращений веществ в организме человека, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения.
- Формирование навыков общения с коллегами и пациентами с учетом этики и деонтологии.
- Формирование/развитие навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями.
- Формирование/развитие умений, навыков, компетенций, необходимых в организации профессиональной деятельности.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биохимия» изучается в 2, 3 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Химия; Биология; Физика, математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Фармакология; Патофизиология; Иммунология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Научно-исследовательская работа; Помощник врача стоматолога (терапевта).

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 2

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ОПК-9 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач</b>	
ОПК-9.ИД1 Владеет алгоритмом клиникалабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> значение биохимических показателей для оценки состояния пациента
	<b>Уметь:</b> использовать диагностические возможности современных биохимических методов при решении профессиональных задач
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками применения полученных знаний для решения ситуационных задач
ОПК-9.ИД2 Оценивает результаты клиникалабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> значение биохимических показателей в физиологических условиях и при патологии
	<b>Уметь:</b> анализировать результаты лабораторных биохимических тестов
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний
ОПК-9.ИД3 Определяет морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека	<b>Знать:</b> метаболические пути превращения основных классов биологически важных соединений, роль наследственных факторов в развитии заболеваний
	<b>Уметь:</b> определять биохимические аспекты физиологических состояний и патологических процессов
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях

<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<b>Знать:</b> основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека
	<b>Уметь:</b> анализировать надежность источников информации
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией из разных источников
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<b>Знать:</b> основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека
	<b>Уметь:</b> анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

### Семестр 3

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-9 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач</b>	
ОПК-9.ИД1 Владеет алгоритмом клиникалабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> значение биохимических показателей для оценки состояния пациента
	<b>Уметь:</b> использовать диагностические возможности современных биохимических методов при решении профессиональных задач
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками применения полученных знаний для решения ситуационных задач

ОПК-9.ИД2 Оценивает результаты клиникалабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> значение биохимических показателей в физиологических условиях и при патологии
	<b>Уметь:</b> анализировать результаты лабораторных биохимических тестов
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний
ОПК-9.ИД3 Определяет морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека	<b>Знать:</b> метаболические пути превращения основных классов биологически важных соединений, роль наследственных факторов в развитии заболеваний
	<b>Уметь:</b> определять биохимические аспекты физиологических состояний и патологических процессов
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<b>Знать:</b> основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека
	<b>Уметь:</b> анализировать надежность источников информации
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией из разных источников
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<b>Знать:</b> основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека
	<b>Уметь:</b> анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			2	3
<b>Учебные занятия</b>				
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		74	36	38
Лекционное занятие (ЛЗ)		20	10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		42	20	22
Коллоквиум (К)		12	6	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		52	26	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		52	26	26
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		10	2	8
Экзамен (Э)		8	0	8
Зачет (З)		2	2	0
<b>Подготовка к экзамену (СРПА)</b>		24	0	24
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	160	64	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	5.00	2.00	3.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

#### 2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Энергетический обмен</b>			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-9.ИД1, ОПК-9.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Энергетический обмен	<p>Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Регуляция. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции. Макроэргические субстраты. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемосмотическая теория Митчелла. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране митохондрий. Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.</p>
<b>Раздел 2. Обмен углеводов</b>			

1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-9.ИД1, ОПК-9.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Обмен углеводов	<p>Механизмы переваривания углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Особенности переваривания углеводов в ротовой полости. Механизмы всасывания углеводов. Пути поступления и превращения углеводов в тканях организма. Ключевая роль глюкозо-6-фосфата, пути обмена. Синтез гликогена. Биологическое значение, реакции, ферменты. Распад гликогена – гликогенолиз. Биологическое значение, реакции, ферменты. Биологическое значение и регуляция обмена гликогена в печени и в мышцах. Гликогенозы и агликогенозы. Гликолиз: понятие, значение, последовательность реакций, регуляция. Этапы полного аэробного окисления глюкозы. Энергетический выход. гликолиза в анаэробных условиях. Глюконеогенез: схема, субстраты, биологическая роль. Цикл Кори. Глюкозо-аланиновый цикл. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, клетках крови. Пентозофосфатный путь. Биологическое значение. Реакции окислительного этапа, регуляция. Нарушения в пентозофосфатном пути. Дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Регуляция содержания глюкозы в крови. Сахарный диабет.</p>
<b>Раздел 3. Обмен липидов</b>			

1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-9.ИД1, ОПК-9.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Обмен липидов	<p>Механизмы переваривания, всасывания липидов. Ферменты. Желчь: состав, функции, механизм участия в пищеварении. Стеаторея: причины, последствия. Мобилизация жиров из жировой ткани: реакции, механизмы регуляции, роль гормонов, значение. Активация и транспорт жирных кислот в митохондрии. Механизмы <math>\beta</math>-окисления жирных кислот: реакции, регуляция, энергетический баланс. Кетоновые тела: биологическая роль, реакции обмена, регуляция. Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия. Биосинтез жирных кислот. Этапы, реакции, строение синтазы жирных кислот, регуляция. Биосинтез триацилглицеролов. Механизм, регуляция, тканевые особенности. Обмен глицерофосфолипидов. Биологическое значение. Холестерол: биологическое значение, пути поступления и использования в организме. Синтез холестерина (схема). Регуляция синтеза холестерина. Механизм поступления холестерина в клетку. Транспорт холестерина. Гиперхолестеролемиа, ее причины, последствия. Молекулярно-биологические аспекты регуляции обмена холестерина. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования, схема метаболизма. Дислипидопроteinемии. Молекулярные механизмы атеросклероза.</p>
---	---	-----------------------	---

### 3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Обмен белков и нуклеотидов</b>			
1	УК-1.ИД3,	Тема 1. Обмен белков и	Переваривание белков в ЖКТ. Принципы

УК-1.ИД4,  
ОПК-9.ИД1,  
ОПК-9.ИД2,  
ОПК-9.ИД3

нуклеотидов

нормирования белка в питании. Азотистый баланс. Характеристика основных компонентов пищеварительных соков (желудка, кишечника, поджелудочной железы). Механизмы регуляции секреции пищеварительных соков. Образование и секреция HCl. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Механизмы всасывания аминокислот. Биохимические аспекты мукозального барьера желудочно-кишечного тракта. Нарушение переваривания белков. Белковая недостаточность: причины, метаболические и клинические последствия, профилактика. Пути образования пула аминокислот в крови и его использование в организме. Общие реакции обмена аминокислот: реакции трансаминирования, прямого и непрямого дезаминирования, декарбоксилирования, тканевые особенности. Пути использования безазотистого остатка аминокислот. Образование биогенных аминов (гистамина, тирамина, триптамина, серотонина,  $\gamma$ -аминомасляной кислоты). Роль биогенных аминов в организме. Схема путей обмена серина и глицина, значение каждого пути. Обмен цистеина: схема путей, значение. Значение ФАФС в биологическом сульфировании. Пути обмена метионина и их значение. Образование S-аденозилметионина, его участие в реакциях трансметилирования. Синтез метионина, роль ТГФК и витамина B12 в этом процессе. Связь обменов метионина и цистеина. Метионин как липотропный фактор. Схема путей обмена глутаминовой и аспарагиновой кислот, их биосинтез, участие в обезвреживании аммиака. Глутамин как донор аминоксигруппы при синтезе ряда соединений. Образование и

использование в организме ГАМК и ГОМК.  
Фенилаланин: схема обмена, реакции образования тирозина. Катехоламиновый и меланиновый пути, реакции, регуляция.  
Гомогентизиновый путь (схема).  
Фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия.  
Триптофан: схема основных путей обмена.  
Реакции биосинтеза серотонина, биологическое значение. Схема кинуренинового пути, и его роль. Обмен нуклеиновых кислот: переваривание и всасывание продуктов гидролиза нуклеиновых кислот, тканевой обмен нуклеотидов. Схема биосинтеза пуринового кольца. Начальные регуляторные реакции биосинтеза пуриновых нуклеотидов. Биосинтез АМФ и ГМФ из инозиновой кислоты. Реакции распада пуриновых нуклеотидов до мочевой кислоты.  
Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, мочекаменная болезнь. Реакции использования и обезвреживания аммиака: образование глутамина, аспарагина, мочевины - тканевые особенности. Связь орнитинового цикла с обменом аминокислот и энергетическим обменом. Недостаточность ферментов орнитинового цикла, причины и последствия.  
Механизмы острой и хронической токсичности аммиака, метаболические и клинические последствия.

## Раздел 2. Гормоны

1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-9.ИД1, ОПК-9.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Гормоны	<p>Гормоны. Концепции прямой и обратной положительной и отрицательной связи; пермиссивности гормонального действия; концепция ткани-мишени. Этапы метаболизма гормонов. Рецепторы гормонов, виды: мембранные, сопряженные с G-белками, канальные, каталитические, цитозольные, ядерные, функции, метаболизм.</p> <p>Молекулярные механизмы действия водорастворимых сигнальных молекул (пептидных гормонов, факторов роста, цитокинов и др.). Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, пептиды, производные жирных кислот, ИТФ, ДГ, Ca<sup>2+</sup> и др. - химическая природа, структура, обмен, функции.</p> <p>Механизмы действия гормонов различных классов. Гормоны гипоталамуса: особенности биосинтеза, структуры, механизмов действия, функций. Тропные гормоны гипофиза; классификация, химическая природа, значение в регуляции функций периферических желез.</p> <p>СТГ: метаболизм, метаболические и физиологические эффекты. Нейрогормоны - окситоцин и вазопрессин, их биологическое действие. Адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды: строение, влияние на обмен веществ. Инсулин: молекулярные механизмы действия и биологические эффекты. Сахарный диабет. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ.</p>
<b>Раздел 3. Биохимия полости рта</b>			

1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-9.ИД1, ОПК-9.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Биохимия полости рта	<p>Биохимия соединительной ткани. Строение, функции и метаболизм коллагена.</p> <p>Гликопротеины и протеогликаны соединительной ткани и минерализованных тканей зуба. Биохимия тканей зуба.</p> <p>Особенности химического состава эмали, дентина и цемента. Основные этапы минерализации костной и зубной тканей.</p> <p>Биохимия слюны. Состав и физико-химические свойства смешанной слюны.</p> <p>Поверхностные образования на зубах.</p> <p>Биохимические основы патогенеза кариеса зубов.</p>
---	---	------------------------------	---

### **3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

#### 4. Тематический план дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					КП	ОК
1	2	3	4	5	6	7
<b>2 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Энергетический обмен</b>						
<b>Тема 1. Энергетический обмен</b>						
1	ЛЗ	Ферменты	2	Д	1	
2	ЛЗ	Витамины	2	Д	1	
3	ЛЗ	Энергетический обмен	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Вводное ознакомительное занятие	2	Т	1	1
5	ЛПЗ	Ферменты: структура, механизмы действия ферментов, кинетика	2	Т	1	1
6	ЛПЗ	Регуляция активности ферментов. Применение ферментов в стоматологической практике	2	Т	1	1
7	ЛПЗ	Витамины	2	Т	1	1
8	ЛПЗ	Общие пути катаболизма	2	Т	1	1
9	ЛПЗ	Пути синтеза АТФ	2	Т	1	1
10	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 1 «Энергетический обмен»	2	Р	1	1
<b>Раздел 2. Обмен углеводов</b>						
<b>Тема 1. Обмен углеводов</b>						
1	ЛЗ	Обмен углеводов	2	Д	1	

2	ЛПЗ	Переваривание и всасывание углеводов. Особенности переваривания углеводов в полости рта. Метаболизм гликогена	2	Т	1	1
3	ЛПЗ	Гликолиз и глюконеогенез. Регуляция уровня глюкозы в крови	2	Т	1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 2 «Обмен углеводов»	2	Р	1	1

### Раздел 3. Обмен липидов

#### Тема 1. Обмен липидов

1	ЛЗ	Обмен липидов	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Переваривание и всасывание липидов. Особенности переваривания липидов в полости рта.	2	Т	1	1
3	ЛПЗ	Липолиз. Обмен холестерина	2	Т	1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 3 «Обмен липидов»	2	Р	1	1

### 3 семестр

### Раздел 1. Обмен белков и нуклеотидов

#### Тема 1. Обмен белков и нуклеотидов

1	ЛЗ	Обмен аминокислот	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Переваривание белков. Дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование	2	Т	1	1
3	ЛПЗ	Образование продуктов азотистого обмена. Обезвреживание аммиака	2	Т	1	1
4	ЛПЗ	Метаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов	2	Т	1	1

5	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 4 «Обмен белков и нуклеиновых кислот»	2	Р	1	1
<b>Раздел 2. Гормоны</b>						
<b>Тема 1. Гормоны</b>						
1	ЛЗ	Гормоны	2	Д	1	
2	ЛЗ	Биохимия крови	2	Д	1	
3	ЛЗ	Биохимия печени	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Гормоны: классификация, механизмы действия. Инсулин и глюкагон	2	Т	1	1
5	ЛПЗ	Стероидные гормоны. Метаболизм кальция и фосфатов. Регуляция и роль для зубной ткани и слюны	2	Т	1	1
6	ЛПЗ	Биохимия крови	2	Т	1	1
7	ЛПЗ	Биохимия печени	2	Т	1	1
8	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 5 «Гормоны. Биохимия печени и крови»	2	Р	1	1
<b>Раздел 3. Биохимия полости рта</b>						
<b>Тема 1. Биохимия полости рта</b>						
1	ЛЗ	Биохимия полости рта	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Биохимия соединительной ткани. Структура, функция и метаболизм коллагена. Гликопротеины и протеогликаны соединительной ткани и минерализованных тканей зуба	2	Т	1	1

3	ЛПЗ	Биохимия тканей зуба. Особенности химического состава эмали, дентина и цемента. Основные этапы минерализации костной ткани и тканей зуба	2	Т	1	1
4	ЛПЗ	Биохимия слюны. Состав и физико-химические свойства смешанной слюны	2	Т	1	1
5	ЛПЗ	Поверхностные образования на зубах. Биохимические основы патогенеза кариеса зубов	2	Т	1	1
6	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 6 «Биохимия полости рта»	2	Р	1	1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме

#### 4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос комбинированный	ОК	10	150	В	Т	15	10	5
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					501					

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос комбинированный	ОК	11	165	В	Т	15	10	5
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					516					

### 5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

<b>Оценка</b>	<b>Рейтинговый балл</b>
<b>Зачтено</b>	295

#### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена**

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

<b>Оценка</b>	<b>Рейтинговый балл</b>
<b>Отлично</b>	900
<b>Хорошо</b>	750
<b>Удовлетворительно</b>	600

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточной аттестации**

1. У пациентки с системной красной волчанкой обнаружена анемия. Как регулируется всасывание железа? Какова роль гепсидина? Почему развивается анемия хронических заболеваний?
2. У пациента с кардиогенным шоком обнаружен высокий уровень лактата в крови. В каком процессе образуется лактат? Напишите реакцию образования лактата. Почему его количество может сильно возрастать при гипоксии тканей? Какой тип нарушений кислотно-основного баланса может развиваться при накоплении в крови лактата?
3. Родители ребенка обнаружили быстрое потемнение его мочи при контакте с воздухом. Какое заболевание можно предположить? Обмен какой аминокислоты нарушен? Объясните биохимический механизм нарушений.

## **2 семестр**

### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

#### **Ферменты**

1. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связи, их стабилизирующие.
2. Сложные белки. Классификация, строение, примеры. Строение и функции миоглобина.
3. Строение и функции гемоглобина. Понятие о гемоглобинопатиях.
4. Общая характеристика ферментов. Специфичность ферментов. Виды специфичности, примеры. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты. Классификация и номенклатура ферментов.

5. Механизм действия ферментов. Активный центр фермента. Этапы ферментативного катализа. Модели взаимодействия фермента с субстратом: «ключ-замок» и Кошланда (индуцированного соответствия).
6. Основы кинетики ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры и pH среды.
7. Ингибирование ферментативной активности. Конкурентное и неконкурентное обратимое ингибирование. Необратимое ингибирование. Кинетические зависимости. Примеры.
8. Аллостерические ферменты. Особенности строения и функционирования. Аллостерические эффекторы. Регуляция активности ферментов белок-белковыми взаимодействиями. Регуляторные белки. Ассоциация-диссоциация. Примеры. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования-дефосфорилирования, частичным протеолизом.
9. Изоферменты. Примеры. Биологическое значение. Понятие об энзимопатиях. Примеры. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Примеры использования ферментов в качестве лекарственных средств.

#### Энергетический обмен

1. Катаболизм и анаболизм. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Специфические и общие пути катаболизма.
2. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Стадии окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
3. Цикл трикарбоновых кислот. Общая схема, энергетическое значение.
4. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Реакции дегидрирования. Субстратное фосфорилирование.
5. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции.
6. Представление о макроэргических субстратах. Классификация макроэргов. Макроэргичность АТФ. АТФ – универсальная энергетическая валюта клетки.

7. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Примеры реакций субстратного фосфорилирования.
8. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемосмотическая теория Митчелла.
9. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране митохондрий. Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования.
10. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.

#### Обмен углеводов

1. Биологическая роль углеводов. Суточная потребность в углеводах у взрослых и детей. Углеводы пищи животного и растительного происхождения, их значение.
2. Структура и функции представителей углеводов: моносахаридов, дисахаридов, гомополисахаридов.
3. переваривание углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении:  $\alpha$ -амилаза ротовой полости, ферменты панкреатического сока, ферментные комплексы тонкого кишечника, отвечающие за гидролиз дисахаридов.
4. Нарушение переваривания и всасывания углеводов: синдром мальабсорбции: биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. непереносимость сахарозы и лактозы: биохимические причины, последствия, механизмы развития характерных симптомов.
5. Транспорт моносахаридов через клеточные мембраны: облегченная диффузия и активный транспорт. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Инсулин-зависимые транспортеры.
6. Пути превращения глюкозы в клетке. Источники глюкозы в клетке. Фосфорилирование глюкозы, ключевая роль глюкозо-6-фосфата.
7. Особенности ферментов обмена углеводов в печени: участие глюкокиназы и глюкозо-6-фосфатазы в поддержании постоянной концентрации глюкозы в крови.

8. Синтез гликогена из глюкозо-6-фосфата (гликогеногенез). Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
9. Распад гликогена до глюкозо-6-фосфата. Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
10. Особенности обмена гликогена в печени и мышцах при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность). Участие гормонов в этих процессах.
11. Регуляция ферментов обмена гликогена – гликогенсинтазы и гликоген-фосфорилазы: гормональная – влияние адреналина и глюкагона (аденилатциклазный механизм, роль цАМФ и протеинкиназы А); роль инсулина и участие фосфодиэстеразы в снижении концентрации цАМФ в клетке; аллостерическая регуляция активности гликогенфосфорилазы при участии АМФ; кальций-зависимая активация киназы фосфорилазы гликогена.
12. Генетические нарушения синтеза (агликогеноз) и распада гликогена (печеночные, мышечные и смешанные гликогенозы).
13. Характеристика процесса гликолиза: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, участие адениловых нуклеотидов и энергетический эффект, необратимые реакции гликолиза, реакции гликолиза, сопряженные с потреблением АТФ, реакции субстратного фосфорилирования, их сущность и значение, гликолитическая оксидоредукция ее сущность и значение.
14. Характеристика процесса глюконеогенеза: локализация и условия протекания реакций, субстраты, последовательность реакций и ферменты, реакции глюконеогенеза, сопряженные с потреблением ГТФ и АТФ, необратимые реакции глюконеогенеза, значение при голодании и физической работе, расход энергии для синтеза одной молекулы глюкозы.
15. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза: гормональная – роль инсулина, адреналина, кортизола, глюкагона; аллостерическая – роль АТФ, АДФ, АМФ, цитрата, жирных кислот, глюкозо-6-фосфата, фруктозо-6-фосфата, фруктозо-1,6-дифосфата, ацетил-SКоА.
16. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов гликолиза в анаэробных условиях. Энергетический эффект окисления глюкозы и гликогена в анаэробных условиях.
17. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Глицеролфосфатная и малат-аспартатная челночные системы. Энергетический выход аэробного окисления глюкозы.

18. Этапы аэробного окисления и суммарное уравнение аэробного распада глюкозы. Преимущества аэробного окисления.
19. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетил-SКоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.
20. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение при физической работе. Источники молочной кислоты в организме.
21. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, эритроцитах.
22. Характеристика пентозофосфатного пути окисления глюкозы: распространение и роль пентозофосфатного пути, реакции окислительного этапа, представление о неокислительном этапе, ферменты, коферменты, взаимосвязь процесса с гликолизом, значение пентозофосфатного пути в жировой клетке, эритроците, в делящихся клетках.
23. Наследственная энзимопатия глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы. Факторы, провоцирующие проявление недостаточности фермента. Последствия.
24. Гормональная регуляция обмена углеводов. Влияние инсулина, адреналина, глюкагона, кортизола на уровень глюкозы крови и на внутриклеточные процессы превращения глюкозы. Инсулин-зависимые ткани. Гормон-чувствительные ферменты обмена углеводов, способы их регуляции.
25. Физиологические и патологические гипер- и гипогликемии: причины возникновения.
26. Общая характеристика сахарного диабета 1 и 2 типа. Нарушенные пути обмена углеводов. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета.

#### Обмен липидов

1. Классификация липидов. Простые липиды. Триацилглицеролы, строение, биологическая роль и функции, жирные кислоты, входящие в их состав. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот.
2. Переваривание липидов. Пищевые источники липидов, суточная потребность детей и взрослых в жидких и твердых жирах. Этапы переваривания липидов в ЖКТ.

3. Состав желчи и ее роль для организма и в переваривании липидов. Виды желчных кислот, их функции, строение. Причины и последствия нарушения желчеобразования и секреции желчи. Ферменты, осуществляющие переваривание триацилглицеролов, фосфолипидов и эфиров холестерина в тонком кишечнике. Место образования и способ активации этих ферментов. Роль фосфолипаз A2 и C.
4. Возможные причины нарушения переваривания и всасывания пищевого жира. Причины гиповитаминозов и стеатореи при нарушении переваривания липидов.
5. Ресинтез липидов в энтероцитах, его роль. Транспорт ресинтезированных триацилглицеролов в организме.
6. Характеристика синтеза жирных кислот из глюкозы: локализация и условия протекания процесса, схема образования ацетил SKoA из глюкозы, роль цитрата в переносе ацетильной группы в цитозоль, его дальнейшие превращения, реакция синтеза малонил-SKoA, роль витамина H, его характеристика. Строение мультиферментного синтазного комплекса, химизм реакций, происходящих в комплексе, конечный продукт синтеза, регуляция процесса.
7. Реакции синтеза глицерол-3-фосфата из глюкозы. Локализация и роль процесса.
8. Реакции синтеза триацилглицеролов (липогенез). Жирно-кислотный состав триацилглицеролов. Связь синтеза триацилглицеролов с обменом углеводов. Сходство и отличие биосинтеза триацилглицеролов в жировой ткани и печени.
9. Липолиз: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, гормональная регуляция процесса, транспорт и использование свободных жирных кислот, образующихся при липолизе. Утилизация глицерола.
10. Реакции окисления жирных кислот до углекислого газа и воды: роль карнитина в окислении жирных кислот, локализация и условия протекания  $\beta$ -окисления, последовательность реакций  $\beta$ -окисления и ферменты, участие витаминов и коферментов, конечные продукты, связь с ЦТК и дыхательной цепью, энергетический выход процесса, расчет энергетической ценности  $\beta$ -окисления пальмитиновой кислоты.
11. Особенности обмена триацилглицеролов при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность).
12. Реакции синтеза кетоновых тел. Условия, локализация и роль процесса. Реакции утилизации кетоновых тел в тканях.

13. Причины кетоацидоза при голодании и сахарном диабете. Роль дефицита оксалоацетата для активации кетогенеза.
14. Жирно-кислотный состав фосфолипидов. Два пути биосинтеза фосфолипидов. Роль витаминов В6, В9 и В12, серина и метионина. Липотропные вещества, реакции, в которых они участвуют. Причины нарушения синтеза фосфолипидов. Причины и последствия жирового гепатоза.
15. Химическое строение и биологическая роль холестерина. Пищевые источники холестерина. Пути и продукты метаболизма холестерина. Выведение холестерина из организма.
16. Синтез холестерина. Локализация, источники углерода и водорода, этапы синтеза. Реакции синтеза мевалоновой кислоты. Схема дальнейших этапов синтеза холестерина. Связь синтеза холестерина с обменом углеводов. Регуляция синтеза холестерина.
17. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования. Апобелки: классификация, функции.
18. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикронов: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции. Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Условия, при которых образуются эти липопротеины. Утилизация хиломикронов в тканях. Роль липопротеинлипазы.
19. Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП): структура и роль. Источники ТАГ в печени. Схема строения ЛПОНП. Основные апобелки, их функция. Утилизация ЛПОНП в тканях. Роль липопротеинлипазы.
20. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП): структура и роль. Локализация и роль апо В100 рецептора. Значение рецептор-опосредованного эндоцитоза ЛПНП и пути метаболизма их компонентов после эндоцитоза.
21. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП): структура и роль. Метаболизм ЛПВП.
22. Гиперлипидемии: типы, причины и клинические последствия. Характеристика нарушения транспорта холестерина в ткани – гиперлипидемия IIa типа (семейная гиперхолестеролемия), ее причина и клинические последствия.
23. Характеристика атеросклероза (по стадиям). Роль модифицированных ЛПНП в инициации атеросклероза, причины их появления. Участие нейтрофилов и моноцитов в патогенезе атеросклероза.

## Зачетный билет для проведения зачёта

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.04 Биохимия  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология  
направленность (профиль) Стоматология

1. Общая характеристика ферментов. Специфичность ферментов. Виды специфичности, примеры. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты. Классификация и номенклатура ферментов.
2. Генетические нарушения синтеза (агликогеноз) и распада гликогена (печеночные, мышечные и смешанные гликогенозы).
3. Состав желчи и ее роль для организма и в переваривании липидов. Виды желчных кислот, их функции, строение. Причины и последствия нарушения желчеобразования и секреции желчи. Ферменты, осуществляющие переваривание триацилглицеролов, фосфолипидов и эфиров холестерина в тонком кишечнике. Место образования и способ активации этих ферментов. Роль фосфолипаз А2 и С.

Заведующий Шестопалов Александр Вячеславович  
Кафедра биохимии и молекулярной биологии ИФМХ

**3 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена**

## Ферменты

1. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связи, их стабилизирующие.
2. Сложные белки. Классификация, строение, примеры. Строение и функции миоглобина.
3. Строение и функции гемоглобина. Понятие о гемоглобинопатиях.
4. Общая характеристика ферментов. Специфичность ферментов. Виды специфичности, примеры. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты. Классификация и номенклатура ферментов.
5. Механизм действия ферментов. Активный центр фермента. Этапы ферментативного катализа. Модели взаимодействия фермента с субстратом: «ключ-замок» и Кошланда (индуцированного соответствия).
6. Основы кинетики ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры и pH среды.
7. Ингибирование ферментативной активности. Конкурентное и неконкурентное обратимое ингибирование. Необратимое ингибирование. Кинетические зависимости. Примеры.
8. Аллостерические ферменты. Особенности строения и функционирования. Аллостерические эффекторы. Регуляция активности ферментов белок-белковыми взаимодействиями. Регуляторные белки. Ассоциация-диссоциация. Примеры. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования-дефосфорилирования, частичным протеолизом.
9. Изоферменты. Примеры. Биологическое значение. Понятие об энзимопатиях. Примеры. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Примеры использования ферментов в качестве лекарственных средств.

## Энергетический обмен

1. Катаболизм и анаболизм. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Специфические и общие пути катаболизма.
2. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Стадии окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
3. Цикл трикарбоновых кислот. Общая схема, энергетическое значение.
4. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Реакции дегидрирования. Субстратное фосфорилирование.
5. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаэробные реакции.
6. Представление о макроэргических субстратах. Классификация макроэргов. Макроэргичность АТФ. АТФ – универсальная энергетическая валюта клетки.
7. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Примеры реакций субстратного фосфорилирования.
8. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчелла.
9. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране митохондрий. Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования.
10. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.

## Обмен углеводов

1. Биологическая роль углеводов. Суточная потребность в углеводах у взрослых и детей. Углеводы пищи животного и растительного происхождения, их значение.
2. Структура и функции представителей углеводов: моносахаридов, дисахаридов, гомополисахаридов.
3. переваривание углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении:  $\alpha$ -амилаза ротовой полости, ферменты панкреатического сока, ферментные комплексы тонкого кишечника, отвечающие за гидролиз дисахаридов.
4. Нарушение переваривания и всасывания углеводов: синдром мальабсорбции: биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. непереносимость сахарозы и лактозы: биохимические причины, последствия, механизмы развития характерных симптомов.
5. Транспорт моносахаридов через клеточные мембраны: облегченная диффузия и активный транспорт. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Инсулин-зависимые транспортеры.
6. Пути превращения глюкозы в клетке. Источники глюкозы в клетке. Фосфорилирование глюкозы, ключевая роль глюкозо-6-фосфата.
7. Особенности ферментов обмена углеводов в печени: участие глюкокиназы и глюкозо-6-фосфатазы в поддержании постоянной концентрации глюкозы в крови.
8. Синтез гликогена из глюкозо-6-фосфата (гликогеногенез). Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
9. Распад гликогена до глюкозо-6-фосфата. Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
10. Особенности обмена гликогена в печени и мышцах при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность). Участие гормонов в этих процессах.
11. Регуляция ферментов обмена гликогена – гликогенсинтазы и гликоген-фосфорилазы: гормональная – влияние адреналина и глюкагона (аденилатциклазный механизм, роль цАМФ и протеинкиназы А); роль инсулина и участие фосфодиэстеразы в снижении концентрации цАМФ в клетке; аллостерическая регуляция активности гликогенфосфорилазы при участии АМФ; кальций-зависимая активация киназы фосфорилазы гликогена.

12. Генетические нарушения синтеза (агликогеноз) и распада гликогена (печеночные, мышечные и смешанные гликогенозы).
13. Характеристика процесса гликолиза: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, участие адениловых нуклеотидов и энергетический эффект, необратимые реакции гликолиза, реакции гликолиза, сопряженные с потреблением АТФ, реакции субстратного фосфорилирования, их сущность и значение, гликолитическая оксидоредукция ее сущность и значение.
14. Характеристика процесса глюконеогенеза: локализация и условия протекания реакций, субстраты, последовательность реакций и ферменты, реакции глюконеогенеза, сопряженные с потреблением ГТФ и АТФ, необратимые реакции глюконеогенеза, значение при голодании и физической работе, расход энергии для синтеза одной молекулы глюкозы.
15. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза: гормональная – роль инсулина, адреналина, кортизола, глюкагона; аллостерическая – роль АТФ, АДФ, АМФ, цитрата, жирных кислот, глюкозо-6-фосфата, фруктозо-6-фосфата, фруктозо-1,6-дифосфата, ацетил-SКоА.
16. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов гликолиза в анаэробных условиях. Энергетический эффект окисления глюкозы и гликогена в анаэробных условиях.
17. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Глицеролфосфатная и малат-аспартатная челночные системы. Энергетический выход аэробного окисления глюкозы.
18. Этапы аэробного окисления и суммарное уравнение аэробного распада глюкозы. Преимущества аэробного окисления.
19. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетил-SКоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
20. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение при физической работе. Источники молочной кислоты в организме.
21. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, эритроцитах.
22. Характеристика пентозофосфатного пути окисления глюкозы: распространение и роль пентозофосфатного пути, реакции окислительного этапа, представление о неокислительном этапе, ферменты, коферменты, взаимосвязь процесса с гликолизом, значение пентозофосфатного пути в жировой клетке, эритроците, в делящихся клетках.

23. Наследственная энзимопатия глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы. Факторы, провоцирующие проявление недостаточности фермента. Последствия.

24. Гормональная регуляция обмена углеводов. Влияние инсулина, адреналина, глюкагона, кортизола на уровень глюкозы крови и на внутриклеточные процессы превращения глюкозы. Инсулин-зависимые ткани. Гормон-чувствительные ферменты обмена углеводов, способы их регуляции.

25. Физиологические и патологические гипер- и гипогликемии: причины возникновения.

26. Общая характеристика сахарного диабета 1 и 2 типа. Нарушенные пути обмена углеводов. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета.

### Обмен липидов

1. Классификация липидов. Простые липиды. Триацилглицеролы, строение, биологическая роль и функции, жирные кислоты, входящие в их состав. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот.

2. Переваривание липидов. Пищевые источники липидов, суточная потребность детей и взрослых в жидких и твердых жирах. Этапы переваривания липидов в ЖКТ.

3. Состав желчи и ее роль для организма и в переваривании липидов. Виды желчных кислот, их функции, строение. Причины и последствия нарушения желчеобразования и секреции желчи. Ферменты, осуществляющие переваривание триацилглицеролов, фосфолипидов и эфиров холестерина в тонком кишечнике. Место образования и способ активации этих ферментов. Роль фосфолипаз А2 и С.

4. Возможные причины нарушения переваривания и всасывания пищевого жира. Причины гиповитаминозов и стеатореи при нарушении переваривания липидов.

5. Ресинтез липидов в энтероцитах, его роль. Транспорт ресинтезированных триацилглицеролов в организме.

6. Характеристика синтеза жирных кислот из глюкозы: локализация и условия протекания процесса, схема образования ацетил-SКоА из глюкозы, роль цитрата в переносе ацетильной группы в цитозоль, его дальнейшие превращения, реакция синтеза малонил-SКоА, роль витамина Н, его характеристика. Строение мультиферментного синтазного комплекса, химизм реакций, происходящих в комплексе, конечный продукт синтеза, регуляция процесса.

7. Реакции синтеза глицерол-3-фосфата из глюкозы. Локализация и роль процесса.

8. Реакции синтеза триацилглицеролов (липогенез). Жирно-кислотный состав триацилглицеролов. Связь синтеза триацилглицеролов с обменом углеводов. Сходство и отличие биосинтеза триацилглицеролов в жировой ткани и печени.
9. Липолиз: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, гормональная регуляция процесса, транспорт и использование свободных жирных кислот, образующихся при липолизе. Утилизация глицерола.
10. Реакции окисления жирных кислот до углекислого газа и воды: роль карнитина в окислении жирных кислот, локализация и условия протекания  $\beta$ -окисления, последовательность реакций  $\beta$ -окисления и ферменты, участие витаминов и коферментов, конечные продукты, связь с ЦТК и дыхательной цепью, энергетический выход процесса, расчет энергетической ценности  $\beta$ -окисления пальмитиновой кислоты.
11. Особенности обмена триацилглицеролов при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность).
12. Реакции синтеза кетоновых тел. Условия, локализация и роль процесса. Реакции утилизации кетоновых тел в тканях.
13. Причины кетоацидоза при голодании и сахарном диабете. Роль дефицита оксалоацетата для активации кетогенеза.
14. Жирно-кислотный состав фосфолипидов. Два пути биосинтеза фосфолипидов. Роль витаминов В6, В9 и В12, серина и метионина. Липотропные вещества, реакции, в которых они участвуют. Причины нарушения синтеза фосфолипидов. Причины и последствия жирового гепатоза.
15. Химическое строение и биологическая роль холестерина. Пищевые источники холестерина. Пути и продукты метаболизма холестерина. Выведение холестерина из организма.
16. Синтез холестерина. Локализация, источники углерода и водорода, этапы синтеза. Реакции синтеза мевалоновой кислоты. Схема дальнейших этапов синтеза холестерина. Связь синтеза холестерина с обменом углеводов. Регуляция синтеза холестерина.
17. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования. Апобелки: классификация, функции.

18. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикронов: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции. Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Условия, при которых образуются эти липопротеины. Утилизация хиломикронов в тканях. Роль липопротеинлипазы.
19. Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП): структура и роль. Источники ТАГ в печени. Схема строения ЛПОНП. Основные апобелки, их функция. Утилизация ЛПОНП в тканях. Роль липопротеинлипазы.
20. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП): структура и роль. Локализация и роль апо В100 рецептора. Значение рецептор-опосредованного эндоцитоза ЛПНП и пути метаболизма их компонентов после эндоцитоза.
21. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП): структура и роль. Метаболизм ЛПВП.
22. Гиперлиппротеинемии: типы, причины и и клинические последствия. Характеристика нарушения транспорта холестерина в ткани – гиперлиппротеинемия IIa типа (семейная гиперхолестеролемиа), ее причина и клинические последствия.
23. Характеристика атеросклероза (по стадиям). Роль модифицированных ЛПНП в инициации атеросклероза, причины их появления. Участие нейтрофилов и моноцитов в патогенезе атеросклероза.

#### Обмен белков и нуклеотидов

1. Понятие "азотистый баланс" и причины его изменения (равновесие, положительный и отрицательный азотистый баланс). Особенности азотистого баланса у детей. Пищевые источники белка. Суточная потребность организма в белке. Биологическая ценность белков. Проявления белковой недостаточности, квашиоркор.
2. Переваривание белков в желудке и кишечнике. Механизм синтеза и биологическая роль соляной кислоты желудочного сока. Понятия гиперхлоргидрия, гипохлоргидрия, ахлоргидрия, ахилия. Ферменты желудочного сока, панкреатического сока и кишечного сока, участвующие в переваривании белков.
3. Дезаминирование аминокислот. Окислительное дезаминирование глутамата и его роль в дезаминировании аминокислот. Прямое и непрямое окислительное дезаминирование.
4. Реакции трансаминирования. Роль витамина В6. Значение реакций трансаминирования. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) и их роль в диагностике.

5. Синтез биогенных аминов (на примере  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, гистамина, серотонина, дофамина). Роль этих биогенных аминов. Обезвреживание биогенных аминов: дезаминирование с участием моноаминоксидазы (МАО) и реакции метилирования.

6. Основные пути образования аммиака в тканях. Токсичность аммиака. Транспортные формы аммиака в крови (глутамин, аланин). Реакции их образования. Глюкозо-аланиновый цикл. Роль печени и почек в связывании и выведении аммиака.

7. Орнитиновый цикл синтеза мочевины, локализация, ферменты, значение. Связь с ЦТК. Клинико-диагностическое значение определения концентрации мочевины.

8. Гипераммониемии, их причины и последствия. Нормальный и предельно допустимый уровень концентрации аммиака в крови. Причины токсичности аммиака.

9. Схема путей использования глицина и серина. Взаимосвязь обмена глицина, серина, метионина и цистеина, витаминов В6, В9 и В12: реакция взаимопревращения серина и глицина, реакции образования метилен-ТГФК и метил-ТГФК, реакции синтеза S аденозилметионина из гомоцистеина, роль витамина В12, участие S аденозилметионина в процессах трансметилирования при синтезе биологически важных веществ; реакции получения гомоцистеина и путь его превращения в цистеин, роль витамина В6.

10. Пути использования в клетке фенилаланина и тирозина. Анаболические и катаболические пути превращений тирозина. Реакция превращения фенилаланина в тирозин. Характеристика заболевания фенилкетонурия: дефектные ферменты, биохимические основы патогенеза, характерные клинические проявления, основы лечения.

11. Реакции превращения тирозина в диоксифенилаланин, дофамин, норадреналин и адреналин. Нарушение метаболизма тирозина – альбинизм и паркинсонизм. Молекулярные причины, биохимические основы патогенеза, характерные особенности заболеваний, основы лечения.

12. Строение креатина и креатинфосфата, реакции их синтеза, локализация процесса. Биологическая роль креатинфосфата.

13. Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды: строение, роль в организме. Источники атомов азота и углерода в пуриновом кольце.

14. Катаболизм пуриновых нуклеотидов: реакции распада АМФ и ГМФ; реакции реутилизации гипоксантина и гуанина, реакция образования мочевой кислоты из гипоксантина и ксантина, роль ксантиноксидазы. Первичные и вторичные гиперурикемии, их причины и последствия: мочекаменная болезнь, причины, биохимические основы патогенеза, основы лечения; подагра,

причины, клинические проявления, биохимические основы патогенеза, основы лечения. Механизм действия аллопуринола при лечении подагры. Синдром Леша-Нихана, причины, основы лечения, прогноз.

## Гормоны

1. Общие биологические признаки гормонов. Иерархия регуляторных систем. Классификация гормонов по химическому строению. Характеристика мембранных механизмов передачи гормонального сигнала в клетки-мишени. Понятие о рецепторе, белке-адапторе, белке-эффекторе, вторичном мессенджере.
2. Аденилатциклазный механизм действия: гормоны, вторичный посредник, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакции синтеза и распада цАМФ. Особенности активации протеинкиназы А. Роль активирующей и ингибирующей субъединицы G белка. Транскрипционный фактор CREB. Кальций-фосфолипидный механизм действия: гормоны, вторичные посредники, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакция образования инозитолтрифосфата (ИФ3) и диацилглицерола (ДАГ). Источники ионов кальция.
3. Тирозинкиназный механизм: ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки. Цитозольный механизм передачи гормональных сигналов в клетки-мишени, его этапы. Гормоны, действие которых проявляется посредством этого механизма. Особенности внутриклеточных рецепторов.
4. Гипоталамо-гипофизарно-адренортикальная система (ГГАКС), биологическое значение, компоненты, регуляция. Глюкокортикоиды: регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Гипо- и гиперфункция ГГАКС – метаболические нарушения, связь функции гормонов с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.
5. Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная система, биологическое значение, компоненты, регуляция. Тиреотропный гормон: регуляция синтеза и секреции, химическая природа, механизм действия и органы-мишени, биологические эффекты.
6. Тиреоидные гормоны: химическая структура, регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Калоригенный эффект. Гипо- и гиперфункция щитовидной железы – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

7. Гормональная регуляция абсорбтивного и постабсорбтивного периодов. Глюкагон: биологическое значение, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые ферменты и процессы.
8. Адреналин: биологическое значение, химическая структура, регуляция синтеза и секреции, реакции синтеза, адренергические рецепторы, их распределение, механизм действия в зависимости от рецептора, органы-мишени, влияние на обмен веществ в зависимости от рецептора – регулируемые ферменты и процессы, гипо- и гиперфункция – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.
9. Инсулин: биологическое значение, основные этапы синтеза, регуляция секреции, механизм действия инсулина, молекулярные эффекты инсулина - метаболический и митогенный путь. Влияние инсулина на обмен углеводов, липидов и белков.
10. Сахарный диабет 1 и 2 типов. Причины абсолютной и относительной инсулиновой недостаточности. Сходство и различия метаболических нарушений при 1 и 2 типах диабета. Связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Причины инсулинорезистентности. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета.
11. Биохимическая диагностика сахарного диабета: тест толерантности к глюкозе, концентрация гликозилированного гемоглобина (HbA1c) и С-пептида.
12. Половые гормоны. Классификация. Метаболические эффекты.
13. Метаболизм кальция и фосфатов. Регуляция и роль для зубной ткани и слюны. Регуляция фосфорного и кальциевого обмена. Паратиреоидный гормон, кальцитонин, кальцитриол. Локализация синтеза, регуляция синтеза и секреции и механизм эффектов.

#### Биохимия печени и крови

1. Участие печени в обмене белков и азотистых веществ. Оценка данной функции, нормальные показатели, клинико-диагностическое значение. Белковые фракции крови: альбумины,  $\alpha$ 1- и  $\alpha$ 2-глобулины,  $\beta$ -глобулины,  $\gamma$ -глобулины. Белки острой фазы, их представители.
2. Участие печени в углеводном обмене: обеспечение гомеостаза глюкозы крови, его гормональная и метаболическая регуляция. Оценка углеводного обмена, нормальные показатели, клинико-диагностическое значение.

3. Участие печени в липидном обмене: основные этапы синтеза триацилглицеролов, холестерина, фосфолипидов, их гормональная и метаболическая регуляция, липопротеины, образуемые в печени, их строение и роль, жировой гепатоз, оценка липидного обмена (холестерин, ТАГ, ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП, коэффициент атерогенности), нормальные показатели, клинико-диагностическое значение.
4. Роль печени в пищеварении. Состав желчи и ее роль. Строение и виды желчных кислот и реакции их синтеза. Причины нарушения синтеза и секреции желчи и их последствия.
5. Биотрансформация ксенобиотиков в организме. Роль печени в общей схеме превращения чужеродных соединений, ее взаимодействие с другими органами. Схема процесса микросомального окисления. НАДФН-зависимый и НАДН-зависимый пути поступления электронов. Источники НАДН и НАДФН, компоненты электронпереносящих цепей. Роль цитохрома P450. Субстраты микросомального окисления. Индукторы и ингибиторы микросомального окисления.
6. Процесс конъюгации. Строение УДФ-глюкуроновой кислоты (УДФГК) и фосфоаденозинфосфосерной кислоты (ФАФС). Реакции образования прямого билирубина и животного индикана.
7. Синтез гема. Образование порфибилиногена, схема синтеза протопорфирина IX и его превращения в гем. Роль феррохелатазы (гемсинтазы). Регуляция процесса – роль гема, ионов железа, гипоксии. Нарушения синтеза гема и гемоглобина: порфирии и талассемии.
8. Распад гемоглобина и образование билирубина в ретикулоэндотелиальной системе. Транспорт билирубина в печень. Этапы метаболизма билирубина в печени. Роль фермента УДФ-глюкуронил-трансферазы. Этапы метаболизма билирубина в кишечнике.
9. Желтухи, виды, причины, лабораторные критерии. Физиологические желтухи новорожденных. Патологические желтухи новорожденных.
10. Обмен железа в организме: потребность, пищевые источники, механизм всасывания, транспорт в крови, механизм переноса через клеточные мембраны, запасная форма. Железосодержащие белки. Регуляция обмена железа. Роль гепсидина и цитокинов.
11. Причины, биохимические последствия и клинические проявления избытка и недостаточности железа. Гемохроматоз. Железодефицитные состояния.
12. Дыхательная функция крови. Схемы реакций, происходящих в эритроците в капиллярах легких и капиллярах тканей. Способы транспорта углекислого газа. Роль карбоангидразы. Роль эритроцита в изменении концентрации бикарбонат-ионов плазмы. Механизм связывания гема гемоглобина с кислородом, роль процесса в регуляции кислотно-основного состояния.

13. Кислотно-основное состояние крови. Роль постоянства концентрации ионов  $H^+$  в деятельности клеток. Источники ионов  $H^+$  в клетке. Основные показатели кислотно-основного состояния (рН,  $pCO_2$ ).

14. Химические механизмы регуляции кислотно-основного состояния. Буферные системы крови – фосфатная, белковая, бикарбонатная, гемоглобиновая.

15. Основные виды нарушений КОС – респираторный (дыхательный) ацидоз и алкалоз, метаболический ацидоз и алкалоз, причины, их вызывающие. Изменение основных показателей кислотно-основного состояния при ацидозах и алкалозах.

16. Система гемостаза, ее значение, компоненты. Плазменные белки системы свертывания крови. Общая характеристика. Образование тромбина. Функции тромбина. Превращение фибриногена в нерастворимый фибрин. Роль тромбина и фактора XIII.

17. Клеточная модель свертывания крови, основные процессы, происходящие на каждой стадии. Стадии: инициация, амплификация, распространение (образование фибрина).

18. Витамин К-зависимые факторы свертывания. Физиологическое значение  $\gamma$ -карбоксилирования. Варфарин, механизм действия, основные побочные эффекты. Витамин К, пищевые источники, суточная потребность, биохимические функции, причины недостаточности и ее характерные признаки.

19. Антикоагулянты, характеристика, функционирование и роль: ингибитор пути тканевого фактора (TFPI), антитромбин III, гепарин, система протеина C и S. Система фибринолиза. Основные участники и их характеристика (плазминоген, тканевой активатор плазминогена, урокиназа). Основной физиологический механизм запуска.

#### Биохимия полости рта.

1. Биохимия соединительной ткани. Строение, функции и метаболизм коллагена. Этапы формирования коллагеновых волокон. Цинга. Гликопротеины и протеогликаны соединительной ткани и минерализованных тканей зуба.

2. Биохимия тканей зуба. Особенности химического состава эмали, дентина и цемента. Основные этапы минерализации костной и зубной тканей.

3. Биохимия слюны. Состав и физико-химические свойства смешанной слюны.

4. Поверхностные образования на зубах. Биохимические основы патогенеза кариеса зубов.

## Экзаменационный билет для проведения экзамена

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Экзаменационный билет № \_\_\_\_\_

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.04 Биохимия  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология  
направленность (профиль) Стоматология

1. Механизм действия ферментов. Активный центр фермента. Этапы ферментативного катализа. Модели взаимодействия фермента с субстратом: «ключ-замок» и Кошланда (индуцированного соответствия).

2. Реакции трансаминирования. Роль витамина В6. Значение реакций трансаминирования. Реакции, катализируемые аспартатаминотрансферазой (АСТ) и аланинаминотрансферазой (АЛТ).

3. Биохимия соединительной ткани. Строение, функции и метаболизм коллагена. Этапы формирования коллагеновых волокон. Цинга. Гликопротеины и протеогликаны соединительной ткани и минерализованных тканей зуба.

Ситуационная задача

У пациентки с системной красной волчанкой обнаружена анемия. Как регулируется всасывание железа? Какова роль гепсидина? Почему развивается анемия хронических заболеваний?

Заведующий Шестопапов Александр Вячеславович  
Кафедра биохимии и молекулярной биологии ИФМХ

---

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

внимательно прочитать материал предыдущей лекции;  
ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;  
внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;  
записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

### **Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен**

внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам.

### **Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

изучить учебный материал по теме коллоквиума и отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

### **При подготовке к зачету необходимо**

- ознакомиться со списком вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета;
- проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
- определить наиболее простые и сложные темы дисциплины;
- повторить материал по наиболее значимым/сложным темам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
- повторить реакции, схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

### **При подготовке к экзамену необходимо**

- ознакомиться со списком вопросов и ситуационных задач, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
- проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
- определить наиболее простые и сложные темы дисциплины;
- повторить материал по наиболее значимым/сложным темам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
- повторить упражнения, практические (ситуационные) задачи, схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

### **Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя**

закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации. Выполнение домашних заданий осуществляется в форме работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами, конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации.



## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник, Северин С. Е., 2023	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html</a>
2	Биохимия: учебник, Давыдов В. В., Вавилова Т. П., Островская И. Г., 2022	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469538.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469538.html</a>
3	Биохимия полости рта, Данилова Л. А., Чайка Н. А., 2016	Биохимия полости рта	0	<a href="https://e.lanbook.com/book/104005">https://e.lanbook.com/book/104005</a>
4	Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие, Вавилова Т. П., 2023	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472682.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472682.html</a>
5	Наглядная биохимия, Кольман Я., Рём К.-Г., 2023	Обмен липидов Обмен белков и	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru">https://rsmu.informsystema.ru</a>

		нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов		/uploader/fileUpload? name=125bn. pdf&show=dcatalogues /1/5366/125bn. pdf&view=true
6	Биохимия соединительной ткани: учебное пособие, Шатова О. П., 2020	Обмен белков и нуклеотидов Биохимия полости рта	0	https://rsmu. informsystema.ru /uploader/fileUpload? name=190705. pdf&show=dcatalogues /1/4533/190705. pdf&view=true
7	Биохимия жировой ткани: [учебное пособие для медицинских вузов], Тимин О. А., 2022	Обмен липидов Гормоны	0	https://rsmu. informsystema.ru /uploader/fileUpload? name=191741. pdf&show=dcatalogues /1/5241/191741. pdf&view=true
8	Биохимия мышечной ткани: учебное пособие, Терентьев А. А., 2019	Энергетический обмен Обмен углеводов	0	https://rsmu. informsystema.ru /uploader/fileUpload? name=189712. pdf&show=dcatalogues /1/3965/189712. pdf&view=true
9	Principles of medical biochemistry: Tutorial on biochemistry for foreign students of medical department of higher education institutions, Davydov V. V., Grabovetskaya E. R., 2016	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	70	
10	Principles of Medical Biochemistry, Meisenberg G., Simmons W. H., 2017	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов	10	

		Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов		
11	Medical Biochemistry: [a textbook], Davydov V. V., 2018	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	49	
12	Netter's Essential Biochemistry, Ronner P., 2018	Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов Гормоны Биохимия полости рта Энергетический обмен Обмен углеводов	10	

**8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова)
2. Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru>

**8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. Автоматизированная образовательная среда университета

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Столы, Стулья, Доска маркерная, Доска меловая, Ноутбук, Экран для проектора, Проектор мультимедийный
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Ноутбук, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован

печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « \_\_\_\_\_ » на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Контроль присутствия	Присутствие
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА