

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 клинической медицины

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Арутюнов Григорий Павлович

Доктор медицинских наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.06 Биохимия

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

31.05.01 Лечебное дело

направленность (профиль)

Лечебное дело

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.06 Биохимия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Лечебное дело.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	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	
2	Борисенко Ольга Владимировна	кандидат медицинских наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Заболотнева Анастасия Александровна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

4	Шатова Ольга Петровна	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 клинической медицины (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 988 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.

сформировать у обучающихся системные знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также сформировать у обучающихся навыки применять полученные знания для интерпретации результатов биохимических исследований при решении клинических задач.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Сформировать и развить навыки аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями.
- Сформировать систему 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.
- Сформировать готовность и способность анализировать данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболеваний.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» изучается в 3, 4 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Общая и биоорганическая химия; Биология; Физика, математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Акушерство и гинекология; Анестезиология, реаниматология; Гигиена; Госпитальная терапия; Госпитальная хирургия; Детская хирургия; Иммунология; Дерматовенерология; Инфекционные болезни; Клиническая фармакология; Общая хирургия; Оториноларингология; Офтальмология; Патофизиология, клиническая патофизиология; Стоматология, челюстно-лицевая хирургия; Травматология и ортопедия; Урология; Факультетская терапия; Факультетская хирургия; Фармакология; Фтизиатрия; Эпидемиология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Первичные навыки научно-исследовательской работы; Клиническая практика терапевтического, хирургического, акушерско-гинекологического профиля; Практика диагностического профиля; Практика по

неотложным медицинским манипуляциям; Медсестринская практика; Основы практических навыков диагностического профиля; Поликлиническая практика.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	
ОПК-4.ИД3 Оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	Знать: биохимические аспекты использования современных медицинских технологий
	Уметь: использовать знания о закономерностях метаболических процессов для оценки результатов использования специализированного оборудования в обследовании пациентов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения биохимических знаний при оценке результатов использования медицинских технологий и специализированного оборудования при решении профессиональных задач
ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	
ОПК-5.ИД1 Готов применить алгоритм клиничко- лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать: закономерности изменений в показателях при нарушениях биохимических процессов в организме пациента
	Уметь: использовать знания биохимических процессов в клиничко-лабораторной диагностике
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения полученных биохимических знаний для оценки результатов использования алгоритма клиничко-лабораторной диагностики при решении профессиональных задач

ОПК-5.ИД2 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для интерпретации результатов клинико-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать: значение биохимических показателей для оценки состояния пациента
	Уметь: использовать диагностические возможности современных методов для интерпретации результатов биохимического исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения полученных биохимических знаний при решении профессиональных задач
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека
	Уметь: анализировать надежность источников информации для составления картины нарушения метаболических процессов в организме пациента
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией об уточненных данных о биохимических предпосылках заболеваний из разных источников
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека
	Уметь: анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения поставленной проблемной ситуации на основе знаний метаболических процессов и биохимических аспектов диагностики заболеваний

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	
ОПК-4.ИД3 Оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	Знать: биохимические аспекты использования современных медицинских технологий
	Уметь: использовать знания о закономерностях метаболических процессов для оценки результатов использования специализированного оборудования в обследовании пациентов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения биохимических знаний при оценке результатов использования медицинских технологий и специализированного оборудования при решении профессиональных задач
ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	
ОПК-5.ИД1 Готов применить алгоритм клиничко- лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать: закономерности изменений в показателях при нарушениях биохимических процессов в организме пациента
	Уметь: использовать знания биохимических процессов в клиничко-лабораторной диагностике
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения полученных биохимических знаний для оценки результатов использования алгоритма клиничко-лабораторной диагностики при решении профессиональных задач

ОПК-5.ИД2 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для интерпретации результатов клинико-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать: значение биохимических показателей для оценки состояния пациента
	Уметь: использовать диагностические возможности современных методов для интерпретации результатов биохимического исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения полученных биохимических знаний при решении профессиональных задач
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека
	Уметь: анализировать надежность источников информации для составления картины нарушения метаболических процессов в организме пациента
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией об уточненных данных о биохимических предпосылках заболеваний из разных источников
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека
	Уметь: анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения поставленной проблемной ситуации на основе знаний метаболических процессов и биохимических аспектов диагностики заболеваний

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	
			3	4
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		113	55	58
Лекционное занятие (ЛЗ)		20	10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		72	36	36
Коллоквиум (К)		21	9	12
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		76	38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		76	38	38
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		11	3	8
Экзамен (Э)		8	0	8
Зачет (З)		3	3	0
Подготовка к экзамену (СРПА)		24	0	24
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	224	96	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	7.00	3.00	4.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Ферменты. Энергетический обмен			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-4.ИД3, ОПК-5.ИД1, ОПК-5.ИД2	Тема 1. Ферменты. Энергетический обмен	Функции белков в организме человека. Уровни структурной организации белков. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни. Сложные белки. Строение и функции миоглобина и гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина. Гемоглобинопатии. Химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов - простых, сложных, изоферментов: активный и аллостерический центры, роль в катализе. Определение понятия: кофактор, холофермент, апофермент, кофермент, субстрат, метаболит, продукт. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Принципы качественного обнаружения и количественного определения активности ферментов. Единицы активности. Регуляция активности ферментов. Аллостерические ферменты. Изоферменты. Использование ферментов в медицине. Витамины. Биохимические функции и коферментные формы витаминов. Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Регуляция. Анаболические функции цикла

			<p>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. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.</p>
--	--	--	---

Раздел 2. Обмен углеводов

1	<p>УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-4.ИД3, ОПК-5.ИД1, ОПК-5.ИД2</p>	<p>Тема 1. Обмен углеводов</p>	<p>Механизмы переваривания углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Механизмы всасывания углеводов. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Нарушение переваривания и всасывания углеводов – синдром мальабсорбции: понятие, биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. 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</p>
---	--	--------------------------------	---

и агликогенозы. Последствия низкого количества гликогена у детей. Гликолиз: понятие, значение, последовательность реакций, регуляция. Этапы полного аэробного окисления глюкозы. Энергетический выход. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетилСоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до CO₂ и H₂O. Механизмы челночного транспорта водорода через мембрану митохондрий. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов 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. Анаболическое значение ПФП в детском возрасте. Нарушения в пентозофосфатном пути. Дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Метаболизм фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Метаболизм галактозы. Нарушения обмена галактозы. Регуляция содержания глюкозы в крови. Роль адреналина, глюкагона и инсулина. Гипер- и гипогликемия: причины возникновения, механизмы срочной и долгосрочной компенсации. Метаболические и клинические последствия острых и хронических гипер- и гипогликемий.

Раздел 3. Обмен липидов

1	УК-1.ИДЗ,	Тема 1. Обмен липидов	Механизмы переваривания, всасывания
---	-----------	-----------------------	-------------------------------------

УК-1.ИД4,
ОПК-4.ИД3,
ОПК-5.ИД1,
ОПК-5.ИД2

липидов. Ферменты. Значение различных липаз в переваривании пищевого жира у детей грудного возраста. 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 β -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. Фосфолипиды, как компоненты сурфактантов. Обмен сфинголипидов. Значение. Нарушения. Молекулярно-биологические аспекты регуляции липидного обмена. Холестерол: биологическое значение, пути поступления и использования в организме. Синтез холестерина (схема). Регуляция синтеза холестерина. Механизм поступления холестерина в клетку. Биосинтез желчных кислот. Транспорт холестерина. Гиперхолестеролемиа, ее причины, последствия. Молекулярно-биологические аспекты регуляции обмена холестерина. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования, схема метаболизма. Апобелки: классификация, функции. Диагностическое значение определения липопротеинов. Коэффициент атерогенности. Дислипидопроотеинемии. Молекулярные механизмы атеросклероза.

4 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Обмен белков и нуклеотидов			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-4.ИД3, ОПК-5.ИД1, ОПК-5.ИД2	Тема 1. Обмен белков и нуклеотидов	<p>Переваривание белков в ЖКТ. Азотистый баланс. Особенности переваривания белков у детей. Характеристика основных компонентов пищеварительных соков (желудка, кишечника, поджелудочной железы). Образование и секреция HCl. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Механизмы всасывания аминокислот. Биохимические аспекты мукозального барьера желудочно-кишечного тракта. Повышенная проницаемость стенки кишечника у детей, ее значение и последствия. 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, γ-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. Ресинтез метионина, роль ТГФК и витамина B12 в этом процессе. Связь обменов</p>

			<p>метионина и цистеина. Метионин как липотропный фактор. Схема путей обмена глутаминовой и аспарагиновой кислот, их биосинтез, участие в обезвреживании аммиака. Глутамин как донор аминогруппы 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.</p>
Раздел 2. Гормоны			
1	УК-1.ИДЗ, УК-1.ИД4,	Тема 1. Гормоны	Гормоны. Концепции прямой и обратной положительной и отрицательной связи;

ОПК-4.ИДЗ,
ОПК-5.ИД1,
ОПК-5.ИД2

пермиссивности гормонального действия; концепция ткани-мишени. Этапы метаболизма гормонов. Рецепторы гормонов, виды: мембранные, сопряженные с G-белками, канальные, каталитические, цитозольные, ядерные, функции, метаболизм.

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^{2+} и др. - химическая природа, структура, обмен, функции.

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. Гипоталамо-гипофизарно-гонадная система. биологическое значение, компоненты, регуляция. 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. Гипоталамо-гипофизарно-гонадная система. биологическое значение, компоненты, регуляция. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Регуляторная роль системы окислительного стресса. Активные формы кислорода и азота. Перекисное окисление липидов. Перекисная теория гибели клетки. Антиоксидантная система организма. Молекулярно-биологические аспекты

			<p>регуляции системы окислительного стресса. Редокс-зависимые факторы транскрипции. Физиологическое значение свободно- радикального окисления. Роль в фагоцитозе и воспалении. Свободнорадикальный механизм антимикробной защиты грудного молока. Свободнорадикальное окисление при патологии сердечно-сосудистой системы.</p>
--	--	--	--

<p>Раздел 3. Биохимия печени и крови</p>			
---	--	--	--

1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-4.ИД3, ОПК-5.ИД1, ОПК-5.ИД2	Тема 1. Биохимия печени и крови	<p>Биохимия крови. Белки плазмы крови: классификация, методы разделения.</p> <p>Особенности энергетического обмена, нуклеотидного обмена, обмена белков, липидов и углеводов в эритроците.</p> <p>Механизмы свободно-радикального окисления и антиоксидантной защиты эритроцита.</p> <p>Метгемоглобин. Наследственные и приобретенные нарушения обмена в эритроцитах. Причины и механизмы снижения осмотической резистентности и старения эритроцита. Механизмы транспорт кислорода, углекислого газа, регуляции КОС. Обмен железа: роль железа в организме, механизмы кишечной абсорбции железа, пулы железа, регуляция гомеостаза железа.</p> <p>Нарушения обмена железа. Биохимические аспекты анемий. Лейкоциты: функции, химический состав, особенности обмена веществ. Биохимические аспекты фагоцитоза.</p> <p>Система гемостаза. Первичный и вторичный гемостаз. Характеристика эндотелия и эндотелиальных факторов. Тромбоциты, механизмы активации тромбоцитов.</p> <p>Плазменные факторы свертывания.</p> <p>Биохимические механизмы формирования кровяного сгустка. Роль Ca²⁺ и витамина К.</p> <p>Противосвертывающая система. Система фибринолиза. Методы оценки системы гемостаза. Нарушения системы гемостаза.</p> <p>Роль печени в поддержании гомеостаза – в обмене углеводов, липидов и белков.</p> <p>Метаболизм этанола. Роль печени в пигментном обмене. Биосинтез и распад гемоглобина. Порфирии и желтухи.</p> <p>Детоксикационная функция печени.</p>
Раздел 4. Биохимия тканей			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4,	Тема 1. Биохимия тканей	Биохимия почек. Нормальные и патологические компоненты мочи, их

ОПК-4.ИДЗ,
ОПК-5.ИД1,
ОПК-5.ИД2

происхождение. Почечный порог для глюкозы, глюкозурия. Регуляция водно-солевого обмена. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Вазопрессин. Атриопептиды. Особенности водно-электролитного обмена у детей. Биохимия нервной ткани. Особенности транспорта веществ через гематоэнцефалический барьер. Особенности метаболизма головного мозга. Механизм передачи нервного импульса. Классификация видов мышечной ткани. Механизмы сокращения, регуляции и энергообеспечения, в состоянии покоя и нагрузки, в различных видах мышечной ткани. Особенности обмена белков, углеводов, липидов. Основные функциональные нарушения мышц: миопатии, миодистрофии. Основные биохимические показатели крови и мочи, отражающие функциональное состояние различных видов мышечной ткани. Биохимия миокарда. ИБС, инфаркт миокарда - биохимические причины, метаболические нарушения, последствия. Лабораторная диагностика инфаркта миокарда. Биохимия контроля массы тела. Орексиогенные и анорексиогенные факторы. Биохимия жировой ткани. Особенности метаболизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Общая характеристика гормонов, синтезируемых жировой тканью. Адипоцитокينات (лептин, адипонектин): природа, биологическое действие. Инсулинорезистентность: определение, причины, механизм развития, метаболические эффекты Биохимические основы применения лекарственных препаратов при инсулинорезистентности. Соединительная ткань: клеточный и химический состав, особенности организации и функции. Строение, функции и обмен

			коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов, протеогликанов, в норме и при патологии. Роль гормонов и витаминов в метаболизме соединительной ткани. Биохимическая диагностика дегенеративных процессов в соединительной ткани. Регуляция обмена кальция и фосфатов. Паратгормон, кальцитриол, кальцитонин: строение, синтез и механизм действия.
--	--	--	---

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
3 семестр						
Раздел 1. Ферменты. Энергетический обмен						
Тема 1. Ферменты. Энергетический обмен						
1	ЛЗ	Ферменты, строение, свойства, регуляция	2	Д	1	
2	ЛЗ	Общие пути катаболизма	2	Д	1	
3	ЛЗ	Пути утилизации кислорода. Синтез АТФ	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Вводное ознакомительное занятие	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	Ферменты: строение, механизмы действия, кинетика. Коферменты	3	Т	1	1
6	ЛПЗ	Регуляция активности ферментов. Изоферменты. Энзимодиагностика и энзимотерапия.	3	Т	1	1
7	ЛПЗ	Общие пути катаболизма	3	Т	1	1
8	ЛПЗ	Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование	3	Т	1	1
9	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 1 «Ферменты. Энергетический обмен»	3	Р	1	1
Раздел 2. Обмен углеводов						

Тема 1. Обмен углеводов						
1	ЛЗ	Обмен углеводов	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Переваривание углеводов. Метаболизм гликогена	3	Т	1	1
3	ЛПЗ	Окисление глюкозы. Гликолиз. Глюконеогенез	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Пентозофосфатный путь. Метаболизм галактозы и фруктозы. Регуляция уровня глюкозы в крови.	3	Т	1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 2 «Обмен углеводов»	3	Р	1	1

Раздел 3. Обмен липидов

Тема 1. Обмен липидов

1	ЛЗ	Обмен липидов	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Переваривание и всасывание липидов. Синтез жирных кислот. Липогенез. Метаболизм фосфолипидов и гликолипидов	3	Т	1	1
3	ЛПЗ	Мобилизация жиров. Липолиз. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Обмен холестерина и его регуляция	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	Атеросклероз. Липопротеины. Гиперлипидемии	3	Т	1	1
6	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 3 «Обмен липидов»	3	Р	1	1

4 семестр

Раздел 1. Обмен белков и нуклеотидов

Тема 1. Обмен белков и нуклеотидов

1	ЛЗ	Обмен белков и нуклеотидов	2	Д	1	
---	----	----------------------------	---	---	---	--

2	ЛПЗ	Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот	3	Т	1	1
3	ЛПЗ	Образование продуктов азотистого обмена. Обезвреживание аммиака. Метаболизм отдельных аминокислот. Обмен нуклеотидов	3	Т	1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 4 «Обмен белков и нуклеотидов»	3	Р	1	1
Раздел 2. Гормоны						
Тема 1. Гормоны						
1	ЛЗ	Биохимия гормонов	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Гормоны: иерархия регуляторных систем, классификация. Механизмы действия сигнальных молекул.	3	Т	1	1
3	ЛПЗ	Гормоны гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-гонадной систем	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Инсулин и контринсулярные гормоны (глюкагон, адреналин). Сахарный диабет	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	Окислительный стресс. Регуляторная роль системы окислительного стресса. Витамины А, Е, С	3	Т	1	1
6	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 5 «Гормоны»	3	Р	1	1
Раздел 3. Биохимия печени и крови						

Тема 1. Биохимия печени и крови						
1	ЛЗ	Биохимия крови. Гемостаз	2	Д	1	
2	ЛЗ	Биохимия печени	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Биохимия крови: Метаболизм эритроцитов. Гемоглобин. Обмен железа. Белки плазмы крови. Кислотно-основное равновесие	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Гемостаз: свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы. Витамин К	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	Роль печени в обмене углеводов, липидов и белков. Детоксикационная функция печени	3	Т	1	1
6	ЛПЗ	Роль печени в пигментном обмене. Биосинтез и распад гемоглобина. Порфирии и талассемии. Желтухи	3	Т	1	1
7	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 6 «Биохимия печени и крови»	3	Р	1	1
Раздел 4. Биохимия тканей						
Тема 1. Биохимия тканей						
1	ЛЗ	Биохимия тканей	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Биохимия выделительной системы. Фосфатно-кальциевый обмен и его регуляция. Биохимия нервной ткани	3	Т	1	1

3	ЛПЗ	Биохимия мышечной ткани. Биохимия контроля массы тела. Особенности метаболизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Биохимия соединительной ткани	3	Т	1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 7 «Биохимия тканей»	3	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

3 семестр

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

4 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.

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	12	156	В	Т	13	9	5
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	300	В	Р	100	67	34
Сумма баллов за семестр					456					

4 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	12	156	В	Т	13	9	5
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	4	400	В	Р	100	67	34
Сумма баллов за семестр					556					

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 3 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	270

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 4 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».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	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.

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Ферменты. Энергетический обмен

1. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связи, их стабилизирующие. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки: особенности строения, примеры. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни.

2. Сложные белки. Классификация, строение, примеры. Строение и функции миоглобина.

3. Строение и функции гемоглобина. Т- и R-формы гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина: кооперативный эффект, эффект Бора, эффект 2,3-дифосфоглицерата. Механизмы, физиологическое значение. Особенности фетального гемоглобина. Понятие о гемоглобинопатиях. Серповидно-клеточная анемия. Талассемия.

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 рН 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. Понятие об абзимах.

10. Строение биологических мембран. Липиды мембран: состав, функции. Белки мембран. Разновидности, функции. Свойства биологических мембран: микровязкость, асимметрия. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран.

11. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Ионные каналы. Аквапорины. Активный транспорт веществ через мембраны. Первично-активный транспорт. Строение транспортных АТФ-аз. Вторично-активный транспорт. Эндоцитоз и экзоцитоз: биохимические механизмы.

12. Катаболизм и анаболизм. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Специфические и общие пути катаболизма.
13. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Стадии окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
14. Цикл трикарбоновых кислот. Общая схема, энергетическое значение.
15. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Реакции дегидрирования. Субстратное фосфорилирование.
16. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции.
17. Представление о макроэргических субстратах. Классификация макроэргов. Макроэргичность АТФ. АТФ – универсальная энергетическая валюта клетки.
18. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Примеры реакций субстратного фосфорилирования.
19. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчелла.
20. 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.
21. 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. Производные моносахаридов – ацетилгексозамины, глюкуроновая кислота.

3. Переваривание углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении: α -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 гликогенфосфорилазы: 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. Роль гликолиза и глюконеогенеза в метаболизме плода и новорожденных.

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 CO₂ и H₂O.
20. Характеристика витаминов, участвующих в превращении пирувата (Н, В1, В2, В3, В5): источники, коферментные формы, суточная потребность, биохимические функции, характерные признаки недостаточности.
21. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение при физической работе. Источники молочной кислоты в организме.
22. Глюкозо-аланиновый цикл, его значение при физической работе и голодании.
23. Влияние этилового алкоголя на обмен углеводов в организме человека. Причины гиперлактатемии и гипогликемии при алкогольной интоксикации.
24. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, эритроцитах.
25. 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.
26. Наследственная энзимопатия глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы. Факторы, провоцирующие проявление недостаточности фермента. Последствия.
27. Превращение фруктозы в глюкозу. Пути метаболизма фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Полиоловый путь синтеза фруктозы, его значение в организме человека.

28. Роль галактозы в организме. Метаболизм галактозы. Ключевые ферменты метаболизма галактозы. Галактоземия, молекулярные причины, клинические проявления и основы лечения.

29. Особенности окисления глюкозы в эритроците – гликолиз, пентозофосфатный путь, 2,3-дифосфоглицератный шунт.

30. 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.

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

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

Обмен липидов

1. Классификация липидов. Жирные кислоты ω -6-ряда и ω -3-ряда. Их длина и положение двойных связей. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот. Простые липиды. Триацилглицеролы, строение, биологическая роль и функции, жирные кислоты, входящие в их состав. Строение фосфолипидов: фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, фосфатидилинозитол. Биологическая роль.

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. Особенности переваривания липидов у детей.

5. Ресинтез липидов в энтероцитах, его роль. Реакции ресинтеза триацилглицеролов, эфиров холестерина и фосфолипидов в стенке кишечника. 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. Реакции синтеза фосфатидной кислоты из жирных кислот и глицерол-3-фосфата: локализация в клетке, источники глицерол-3-фосфата, жирных кислот и энергии, последовательность реакций, связь с обменом углеводов, дальнейшие пути использования фосфатидной кислоты.

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. Энергетический выход окисления глицерола в аэробных и анаэробных условиях.

10. Реакции окисления жирных кислот до углекислого газа и воды: роль карнитина в окислении жирных кислот, локализация и условия протекания β -окисления, последовательность реакций β -окисления и ферменты, участие витаминов и коферментов, конечные продукты, связь с ЦТК и дыхательной цепью, энергетический выход процесса, расчет энергетической ценности β -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. Реакции биосинтеза фосфолипидов в тканях. 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. Понятие о липидозах: болезнь Тея-Сакса, Нимана-Пика, Гоше.

16. Химическое строение и биологическая роль холестерина. Пищевые источники холестерина. Пути и продукты метаболизма холестерина. Выведение холестерина из организма.

17. 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. Гормональный и аллостерический механизмы регуляции. Лекарственная регуляция синтеза холестерина.

18. Желчные кислоты, классификация, строение и физиологическое значение. Этапы синтеза желчных кислот, участие витаминов в этом процессе. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот.

19. Характеристика нарушения обмена холестерина – желчекаменная болезнь. Причины, последствия, основы лечения. Связь фосфолипидов с выведением холестерина. Липотропные вещества.

20. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования. Апобелки: классификация, функции.

21. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикрон: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции.

Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Где и когда образуются хиломикроны? Утилизация хиломикронов в тканях. Роль липопротеинлипазы.

22. Источники ТАГ в печени. Характеристика липопротеинов очень низкой плотности: их липидный состав, значение, функция. Схема строения ЛПОНП. Основные апобелки, их функция. Схема строения ЛПОНП. Условия, при которых образуются эти липопротеины. Утилизация ЛПОНП в тканях. Роль липопротеинлипазы.

23. Локализация и роль апо В100 рецептора. Значение рецептор-опосредованного эндоцитоза ЛПНП и пути метаболизма их компонентов после эндоцитоза. Роль ацил-SКоА: холестерол-ацилтрансферазы (АХАТ).

24. Характеристика транспорта свободного холестерина и его эфиров в плазме крови. Состав и строение липопротеинов низкой и высокой плотности. Типы апобелков, их функции. Метаболизм ЛПНП и ЛПВП в плазме крови. Реакция, катализируемая лецитин:холестерол-ацилтранс-феразой (ЛХАТ).

25. Характеристика производных эйкозотриеновой (ω - 6), арахидоновой (ω - 6) и эйкозопентаеновой (ω - 3) кислот – эйкозаноиды (простагландины, простаглицлины, лейкотриены, тромбоксаны). Биологическая роль отдельных типов эйкозаноидов. Схема начальных реакций синтеза на примере арахидоновой кислоты, роль ферментов – фосфолипаза А₂, циклооксигеназа, липоксигеназа. Факторы, влияющие на синтез эйкозаноидов.

26. Характеристика нарушения транспорта холестерина в ткани – гиперлипопротеинемия IIa типа (семейная гиперхолестеролемиа), ее причина и клинические последствия.

27. Характеристика атеросклероза (по стадиям). Роль модифицированных ЛПНП в инициации атеросклероза, причины их появления. Участие нейтрофилов и моноцитов в патогенезе атеросклероза.

28. Характеристика нарушений транспорта триацилглицеролов в ткани – дислипопротеинемии I и V типов. Их причина и клинические последствия.

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.06 Биохимия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело
направленность (профиль) Лечебное дело

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

4 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Ферменты. Энергетический обмен

1. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связи, их стабилизирующие. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки: особенности строения, примеры. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни.

2. Сложные белки. Классификация, строение, примеры. Строение и функции миоглобина.

3. Строение и функции гемоглобина. Т- и R-формы гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина: кооперативный эффект, эффект Бора, эффект 2,3-дифосфоглицерата. Механизмы, физиологическое значение. Особенности фетального гемоглобина. Понятие о гемоглобинопатиях. Серповидно-клеточная анемия. Талассемия.

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. Понятие об абзиммах.

10. Строение биологических мембран. Липиды мембран: состав, функции. Белки мембран. Разновидности, функции. Свойства биологических мембран: микровязкость, асимметрия. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран.
11. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Ионные каналы. Аквапорины. Активный транспорт веществ через мембраны. Первично-активный транспорт. Строение транспортных АТФ-аз. Вторично-активный транспорт. Эндоцитоз и экзоцитоз: биохимические механизмы.
12. Катаболизм и анаболизм. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Специфические и общие пути катаболизма.
13. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Стадии окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
14. Цикл трикарбоновых кислот. Общая схема, энергетическое значение.
15. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Реакции дегидрирования. Субстратное фосфорилирование.
16. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции.
17. Представление о макроэргических субстратах. Классификация макроэргов. Макроэргичность АТФ. АТФ – универсальная энергетическая валюта клетки.
18. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Примеры реакций субстратного фосфорилирования.
19. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчелла.

20. 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.

21. 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. Производные моносахаридов – ацетилгексозамины, глюкуроновая кислота.

3. Переваривание углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении: α -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 гликогенфосфорилазы: 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. Роль гликолиза и глюконеогенеза в метаболизме плода и новорожденных.

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_2 и H_2O .
20. Характеристика витаминов, участвующих в превращении пирувата (Н, В1, В2, В3, В5): источники, коферментные формы, суточная потребность, биохимические функции, характерные признаки недостаточности.
21. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение при физической работе. Источники молочной кислоты в организме.
22. Глюкозо-аланиновый цикл, его значение при физической работе и голодании.
23. Влияние этилового алкоголя на обмен углеводов в организме человека. Причины гиперлактатемии и гипогликемии при алкогольной интоксикации.
24. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, эритроцитах.

25. 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.

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

27. Превращение фруктозы в глюкозу. Пути метаболизма фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Полиоловый путь синтеза фруктозы, его значение в организме человека.

28. Роль галактозы в организме. Метаболизм галактозы. Ключевые ферменты метаболизма галактозы. Галактоземия, молекулярные причины, клинические проявления и основы лечения.

29. Особенности окисления глюкозы в эритроците – гликолиз, пентозофосфатный путь, 2,3-дифосфоглицератный шунт.

30. 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.

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

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

Обмен липидов

1. Классификация липидов. Жирные кислоты ω -6-ряда и ω -3-ряда. Их длина и положение двойных связей. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот. Простые

липиды. Триацилглицеролы, строение, биологическая роль и функции, жирные кислоты, входящие в их состав. Строение фосфолипидов: фосфатидилсерин, фосфатидилэтанолламин, фосфатидилхолин, фосфатидилинозитол. Биологическая роль.

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. Особенности переваривания липидов у детей.

5. Ресинтез липидов в энтероцитах, его роль. Реакции ресинтеза триацилглицеролов, эфиров холестерина и фосфолипидов в стенке кишечника. Транспорт ресинтезированных триацилглицеролов в организме.

6. Характеристика синтеза жирных кислот из глюкозы: локализация и условия протекания процесса, схема образования ацетил SCoA из глюкозы, роль цитрата в переносе ацетильной группы в цитозоль, его дальнейшие превращения, реакция синтеза малонил-SCoA, 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. Реакции синтеза фосфатидной кислоты из жирных кислот и глицерол-3-фосфата: локализация в клетке, источники глицерол-3-фосфата, жирных кислот и энергии, последовательность реакций, связь с обменом углеводов, дальнейшие пути использования фосфатидной кислоты.

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. Энергетический выход окисления глицерола в аэробных и анаэробных условиях.

10. Реакции окисления жирных кислот до углекислого газа и воды: роль карнитина в окислении жирных кислот, локализация и условия протекания β -окисления, последовательность реакций β -окисления и ферменты, участие витаминов и коферментов, конечные продукты, связь с ЦТК и дыхательной цепью, энергетический выход процесса, расчет энергетической ценности β -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. Реакции биосинтеза фосфолипидов в тканях. 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. Понятие о липидозах: болезнь Тея-Сакса, Нимана-Пика, Гоше.

16. Химическое строение и биологическая роль холестерина. Пищевые источники холестерина. Пути и продукты метаболизма холестерина. Выведение холестерина из организма.

17. 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. Гормональный и аллостерический механизмы регуляции. Лекарственная регуляция синтеза холестерина.

18. Желчные кислоты, классификация, строение и физиологическое значение. Этапы синтеза желчных кислот, участие витаминов в этом процессе. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот.

19. Характеристика нарушения обмена холестерина – желчекаменная болезнь. Причины, последствия, основы лечения. Связь фосфолипидов с выведением холестерина. Липотропные вещества.

20. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования. Апобелки: классификация, функции.

21. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикрон: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции. Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Где и когда образуются хиломикроны? Утилизация хиломикрон в тканях. Роль липопротеинлипазы.

22. Источники ТАГ в печени. Характеристика липопротеинов очень низкой плотности: их липидный состав, значение, функция. Схема строения ЛПОНП. Основные апобелки, их функция. Схема строения ЛПОНП. Условия, при которых образуются эти липопротеины. Утилизация ЛПОНП в тканях. Роль липопротеинлипазы.

23. Локализация и роль апо В100 рецептора. Значение рецептор-опосредованного эндоцитоза ЛПНП и пути метаболизма их компонентов после эндоцитоза. Роль ацил-SКоА: холестерол-ацилтрансферазы (АХАТ).

24. Характеристика транспорта свободного холестерина и его эфиров в плазме крови. Состав и строение липопротеинов низкой и высокой плотности. Типы апобелков, их функции. Метаболизм ЛПНП и ЛПВП в плазме крови. Реакция, катализируемая лецитин:холестерол-ацилтранс-феразой (ЛХАТ).

25. Характеристика производных эйкозотриеновой (ω - 6), арахидоновой (ω - 6) и эйкозопентаеновой (ω - 3) кислот – эйкозаноиды (простагландины, простацклины, лейкотриены, тромбоксаны). Биологическая роль отдельных типов эйкозаноидов. Схема начальных реакций синтеза на примере арахидоновой кислоты, роль ферментов – фосфолипаза А2, циклооксигеназа, липоксигеназа. Факторы, влияющие на синтез эйкозаноидов.

26. Характеристика нарушения транспорта холестерина в ткани – гиперлиппротеинемия IIa типа (семейная гиперхолестеролемиа), ее причина и клинические последствия.

27. Характеристика атеросклероза (по стадиям). Роль модифицированных ЛПНП в инициации атеросклероза, причины их появления. Участие нейтрофилов и моноцитов в патогенезе атеросклероза.

28. Характеристика нарушений транспорта триацилглицеролов в ткани – дислиппротеинемии I и V типов. Их причина и клинические последствия.

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 детей разного возраста и взрослых. 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. Биохимические аспекты мукозального барьера желудочно-кишечного тракта. Нарушение нормальных процессов переваривания и всасывания и связь указанных нарушений с развитием аллергических реакций. Особенности переваривания белков и всасывания аминокислот у детей разного возраста. Понятие о целиакии.

4. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Источники и пути превращений аминокислот в тканях. Особенности метаболизма глюкогенных и кетогенных аминокислот. Судьба α -кетокислот, образовавшихся в процессах дезаминирования на примере пирувата, оксалоацетата, α -кетоглутарата. Расчет энергетической ценности окисления этих аминокислот.

5. Дезаминирование аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримолекулярное, окислительное). Прямое и не прямое окислительное дезаминирование. Восстановительное аминирование.

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

7. Синтез биогенных аминов (на примере амина масляной кислоты, гистамина, серотонина, дофамина). Роль этих биогенных аминов. Обезвреживание биогенных аминов: дезаминирование с участием моноаминоксидазы (МАО) и реакции метилирования.

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

9. Орнитиновый цикл синтеза мочевины, локализация, ферменты, значение. Связь с ЦТК. Назовите нормы концентрации мочевины в моче и сыворотке крови и укажите клинико-диагностическое значение ее определения.

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

11. 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.

12. Пути использования в клетке фенилаланина и тирозина. Анаболические и катаболические пути превращений тирозина. Реакция превращения фенилаланина в тирозин. Характеристика заболеваний фенилкетонурия 1 типа (классическая) и фенилкетонурия 2 типа (вариантная): дефектные ферменты, биохимические основы патогенеза, характерные клинические проявления, основы лечения.

13. 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.

14. Пути использования аргинина. Реакции участия аргинина в синтезе мочевины, креатина, оксида азота (NO). Строение креатина и креатинфосфата, реакции их синтеза, локализация процесса. Биологическая роль креатинфосфата.

15. Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды: строение, роль в организме. Источники атомов азота и углерода в пуриновом кольце. Схема синтеза пуриновых нуклеотидов, регуляция процесса. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Ферменты. Роль тиоредоксина и НАДФН. Реакция синтеза dТМФ. Роль фолиевой кислоты и ТГФК. Причина развития мегалобластической анемии при дефиците фолиевой кислоты. Механизм антибактериальной активности сульфаниламидных препаратов. Ингибиторы синтеза тимидилового нуклеотида – метотрексат, 5-фторурацил, азидотимидин.

16. 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-гонадная система. биологическое значение, компоненты, регуляция. Гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальная 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.

10. Инсулин. Очень быстрые, быстрые, медленные и очень медленные эффекты. Ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки. Ферментативный каскад, связанный с активацией фосфоинозитол-3-киназы и протеинкиназы В (АКТ), его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки. Глюкозные транспортеры, их виды и тканевая локализация.

11. Инсулин. Влияние на обмен углеводов, липидов и белков.

12. 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.

13. Биохимическая диагностика сахарного диабета: тест толерантности к глюкозе, концентрация гликозилированного гемоглобина (HbA1c) и С-пептида.

14. Процессы обмена углеводов и липидов, изменяющиеся при голодании и стрессе. Стадии голодания.

15. Соматотропный гормон: регуляция синтеза и секреции, химическая структура, органы-мишени, механизм действия, роль соматомединов, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы, гипо- и гиперфункция – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

16. Витамин А: пищевые источники, строение, активные формы, биохимические функции, клиническая картина гипо- и авитаминоза. Ретиноевая кислота, ее рецепторы, роль в дифференцировке клеток.

17. Активные формы кислорода и азота. Неферментативные и ферментативные пути образования. Перекисное окисление липидов: механизм процесса, продукты. Первичные и

вторичные механизмы повреждающего действия окислительного стресса. Перекисная теория гибели клетки.

18. Антиоксидантная система организма. Антиоксиданты неферментативной природы. Ферментные системы антиоксидантной защиты.

19. Физиологическое значение свободно-радикального окисления. Свободнорадикальное окисление, фагоцитоз и воспаление. Свободнорадикальный механизм антимикробной защиты грудного молока. Свободнорадикальное окисление при патологии сердечно-сосудистой системы.

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, α_1 - и α_2 -глобулины, β -глобулины, γ -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. Глициновая конъюгация, значение. Метаболизм этанола. Алкогольдегидрогеназный и алкогольоксидазный (МЭОС) пути. Токсичность ацетальдегида. Причины лактоацидоза, кетоацидоза и гипогликемии при алкогольной интоксикации.

7. Строение и синтез гема. Химизм образования порфобилиногена, 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, рСО₂, рО₂, НbО₂, sО₂, буферные основания и избыток оснований, анионная разница), их нормальные величины. Влияние печени, секреции желудка, поджелудочной железы и кишечника на кислотно-основное состояние организма.

14. Химические механизмы регуляции кислотно-основного состояния. Буферные системы крови – фосфатная, белковая, бикарбонатная, гемоглобиновая. Физиологические системы компенсации нарушения кислотно-основного состояния – роль легких, почек и костной ткани. Механизм их участия.

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. Эндотелий, его роль в гемостазе. Антикоагулянтные свойства интактного эндотелия. Прокоагулянтные свойства активированного эндотелия и субэндотелия.

17. Участие тромбоцитов в процессах свертывания крови. Основные рецепторы тромбоцитов (GPIIb/IIIa, GPIb), их лиганды и функции. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Стадии. Механизм активации тромбоцитов, изменения, происходящие с тромбоцитами в процессе активации.

18. Вторичный гемостаз. Плазменные белки системы свертывания крови. Общая характеристика. Образование тромбина. Функции тромбина. Превращение фибриногена в нерастворимый фибрин. Роль тромбина и фактора XIII.

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

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

21. Естественные 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. Деградация фибрина плазином, продукты деградации.

Биохимия тканей

1. Метаболизм почек. Особенности и отличие обмена веществ в корковом и мозговом слоях. Аэробные и анаэробные процессы окисления, их локализация в почках. Глюконеогенез. Роль почек в синтезе биологически активных веществ (эритропоэтин, 1,25 диоксихолекальциферол), креатина. Процессы образования мочи: фильтрация, реабсорбция и секреция.

2. Источники воды в организме и пути ее выведения. Роль кожи, легких, органов ЖКТ и почек в выведении воды. Особенности водного обмена у детей. Факторы, влияющие на обмен воды в организме – осмоляльность крови, объем циркулирующей крови, артериальное давление, концентрация натрия и калия. Регуляция реабсорбция воды. Роль антидиуретического гормона. Гипофункция антидиуретического гормона, клинические проявления.

3. Регуляция реабсорбции натрия. Активация и функционирование ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Схема, отражающая роль ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в реабсорбции натрия. Механизм возникновения гипертензии при нарушении кровообращения в почках, причины таких нарушений.

4. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена. Паратгормон, кальцитонин и кальцитриол, место синтеза, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, мишени.

5. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния – реабсорбция бикарбонатов, ацидогенез, аммионогенез, выделение органических кислот.

6. Общие свойства мочи здорового человека: количество, цвет, прозрачность, запах, относительная плотность, рН. Их изменения при патологических состояниях. Органические и неорганические компоненты мочи здорового человека. Причины появления патологических компонентов мочи – белок, глюкоза, желчные пигменты, кетоновые тела, кровь, ферменты.

7. Биохимия нервной ткани. Особенности транспорта веществ через гематоэнцефалический барьер. Особенности метаболизма головного мозга. Механизм передачи нервного импульса.

8. Белки мышц. Строение миофибрилл и белки миофибрилл. Строение и свойства миозина. Ферментативная активность миозин. Тонкие (актиновые) нити (филаменты), строение, состав. Сборка и строение тонкого филамента.

9. Механизм и регуляция мышечного сокращения, функции субъединиц тропонина. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.

10. Изменение метаболизма при мышечной работе. Особенности метаболизма в мышечной ткани. Специализация мышц.

11. Особенности биохимии миокарда и гладких мышц. Регуляция сократимости и расслабления гладких мышц.

12. Значение кислорода для миокарда и нарушение метаболизма сердечной мышцы при ишемической болезни. Влияние на миокард активных форм кислорода и перекисного окисления липидов. Изменение состава белков миокарда и биохимические изменения при ишемической болезни сердца. Современные маркеры сердечной недостаточности. Маркеры острого инфаркта миокарда.

13. Белая жировая ткань. Функции. Особенности метаболизма углеводов и липидов в белых адипоцитах. Эндокринная функция белой жировой ткани.

14. Бурая и бежевая жировая ткани. Функции. Особенности метаболизма бурых и бежевых адипоцитов.

15. Белки соединительной ткани. Классификация, функции. Особенности строения и функции коллагена, эластина, фибронектина. Этапы образования коллагенового волокна. Роль витаминов и микроэлементов. Цинга.

16. Глюкозаминогликаны соединительной ткани. Особенности строения и функции. Матриксные металлопротеиназы. Классификация. Функции.

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.06 Биохимия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело
направленность (профиль) Лечебное дело

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 аспаратаминотрансферазой (АСТ) и аланинаминотрансферазой (АЛТ).
3. Белая жировая ткань. Функции. Особенности метаболизма углеводов и липидов в белых адипоцитах. Эндокринная функция белой жировой ткани.

Ситуационная задача

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

Заведующий Шестопалов 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

следует изучить учебный материал по теме коллоквиума или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться контроль

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 практические (ситуационные) задачи, реакции, 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	Биохимия: учебник, Давыдов В. В., Вавилова Т. П., Островская И. Г., 2022	Ферменты. Энергетический обмен Биохимия тканей Биохимия печени и крови Обмен углеводов Гормоны Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469538.html
2	Биохимия жировой ткани: [учебное пособие для медицинских вузов], Тимин О. А., 2022	Биохимия тканей Обмен липидов	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=191741.pdf&show=dcatalogues/1/5241/191741.pdf&view=true
3	Витамины: учебное пособие, Шатова О. П., 2022	Ферменты. Энергетический обмен Биохимия тканей Биохимия печени и крови Обмен углеводов Гормоны Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=191746.pdf&show=dcatalogues/1/5242/191746.pdf&view=true
4	Принципы гормональной регуляции и работы сигнальных путей: учебное пособие, Заболотнева А. А., 2024	Гормоны	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=140bn.pdf&show=dcatalogues/1/5646/140bn.pdf&view=true
5	Биологическая химия с упражнениями и	Ферменты. Энергетический обмен Биохимия тканей	0	https://www.studentlibrary.ru/book

	задачами: учебник, Северин С. Е., 2023	Биохимия печени и крови Обмен углеводов Гормоны Обмен липидов Обмен белков и нуклеотидов		/ISBN9785970472088.html
6	Биохимия соединительной ткани: учебное пособие, Шатова О. П., 2020	Биохимия тканей	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=190705.pdf&show=dcatalogues/1/4533/190705.pdf&view=true
7	Биохимия мышечной ткани: учебное пособие, Терентьев А. А., 2019	Биохимия тканей	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189712.pdf&show=dcatalogues/1/3965/189712.pdf&view=true

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

1. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els>
2. <http://Biblioclub.ru> - Университетская библиотека online
3. 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

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, Проектор мультимедийный, Ноутбук, Экран для проектора
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья, Доска маркерная, Доска меловая
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