

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Басий Раиса Васильевна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.02.2025 09:06:07
Уникальный программный ключ:
1f1f00dcee08ce5fee9b1af247120f3bdc9e188

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



«Утверждаю»
Проректор по учебной работе
доц. Басий Р.В.

«24» февраля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ

для студентов 3 курса медико-фармацевтического факультета

Направление подготовки	33.00.00 Фармация
Специальность	33.05.01 Фармация
Форма обучения:	очная

г. Донецк
2024

Разработчики рабочей программы:

Турсунова Юлия Дмитриевна	Зав. кафедрой биологической химии, к.биол.н, доцент
Бакурова Елена Михайловна	Профессор кафедры биологической химии, д-р мед.н., доцент

Рабочая программа обсуждена на учебно-методическом заседании кафедры биологической химии

«26» ноября 2024 г. Протокол № 3 .

Зав. кафедрой биологической химии,
к. биол. н., доцент



Ю. Д. Турсунова

Рабочая программа рассмотрена на заседании профильной методической комиссии по дисциплинам медико-биологического профиля

«29» ноября 2024 г. Протокол №3 .

Председатель комиссии, проф.



Э.Ф. Баринов

Директор библиотеки



И.В. Жданова

Рабочая программа в составе учебно-методического комплекса дисциплины утверждена в качестве компонента ОП в составе комплекта документов ОП на заседании ученого совета ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России протокол №10 от «24» 12 2024 г.

I. Пояснительная записка

Рабочая программа учебной дисциплины «медицинская биохимия» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 33.00.00 «Фармация» для специальности 33.05.01 «Фармация».

2. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель: формирование у студентов системных знаний о химическом составе и молекулярных процессах превращения веществ в организме человека, биохимических механизмах развития патологических процессов и биохимических принципах диагностики заболеваний, подходах к их коррекции, а также о механизмах биотрансформации лекарственных веществ.

Задачи:

- изучение химической природы веществ, входящих в состав живых организмов, превращения данных веществ, связи этих превращений с функциями органов и тканей;
- изучение регуляции метаболических процессов и последствиях нарушения метаболизма;
- формирование понимания молекулярных процессов, являющихся возможными мишенями действия лекарств и их превращениях в организме;
- формирование умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;
- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями.

3. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Дисциплина «Медицинская биохимия» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки специалистов.

3.1 Перечень дисциплин и практик, освоение которых необходимо для изучения данного предмета

ФИЗИОЛОГИЯ

Знать: физиологические системы организма. Системы, обеспечивающие гомеостаз. Элементарные процессы организма. Старение организма. Общие проблемы здоровья человека. Взаимоотношения структуры и функции применительно к строению человеческого тела и его физиологическим функциям для последующего изучения их изменений при развитии заболеваний и в процессе их лечения. Многоуровневый принцип строения человеческого тела как биологического объекта и иерархические связи внутри него. Взаимосвязи морфофункциональных особенностей и физиологических процессов в организме как основы понимания патогенеза и этиологии наследственных и мультифакторных заболеваний человека для анализа механизмов влияния лекарственных средств на функционирование органов и систем.

Уметь: применять знания для объяснения процессов жизнедеятельности организма, объяснять основные (в случае развития – и побочные) эффекты лекарственных препаратов на функциональное состояние органов и систем организма. Выбирать специализированные функциональные методы исследования; владеть алгоритмами определения отклонений от физиологических норм показателей жизнедеятельности органов и систем.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Знать: теорию строения органических соединений; научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений; основы стереохимии; особенности реакционной способности органических соединений; химические свойства и особенности строения основных классов органических соединений: углеводов (включая алканы, алкены, алкадиены, алкины, циклоалканы, арены); галогенопроизводные, гидроксипроизводные (спирты и фенолы); оксосоединения (альдегиды и кетоны); карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, азо- и диазосоединения, гетерофункциональные соединения (гидрокси-, оксо- и аминокислоты), углеводы, изопреноиды, гетероциклические соединения, алкалоиды; основы качественного анализа органических соединений.

Уметь: применять правила различных номенклатур к классам органических соединений; классифицировать химические соединения, исходя из структурных особенностей; обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений; пользоваться химическим оборудованием, компьютеризированными приборами; проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным; идентифицировать предложенные соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии.

3.2. Перечень учебных дисциплин (последующих), обеспечиваемых данным предметом

Патология, фармакология, клиническая фармакология.

4. Общая трудоемкость учебной дисциплины

Виды контактной и внеаудиторной работы	Всего з.е/часов
Общий объем дисциплины	6,0 / 216
Аудиторная работа	139
Лекций	34
Практических занятий	105
Самостоятельная работа обучающихся	41
Формы промежуточной аттестации	
Экзамен	36

5. Результаты обучения

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

Коды формируемых компетенций	Компетенции (содержание)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения

ОПК	Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИДОПК-1-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать: биохимическую терминологию; правила техники безопасности в биохимических лабораториях и правила работы с реактивами, приборами; диагностически значимые биохимические показатели здорового человека и принципы методов их определения: колориметрические методы, электрофорез, качественный анализ, титрование. Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; пользоваться биохимическим понятийным аппаратом; пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности; проводить математический обсчет полученных данных; интерпретировать результаты биохимических исследований.
ОПК-2	Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач	ИДОПК-2-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента	Знать: химико-биологическую сущность процессов, проходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека; основные механизмы регуляции метаболических превращений углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот; диагностически значимые биохимические показатели здорового человека; биохимические основы патологических изменений в организме человека и биохимические подходы к их коррекции, принципы изучаемых биохимических методов исследования профессиональных задач. Уметь: интерпретировать и оценивать результаты наиболее распространенных биохимических исследований

			обмена веществ в норме и при его нарушениях; использовать полученные знания для решения профессиональных задач.
--	--	--	---

6. В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- правила работы и техники безопасности в биохимических лабораториях;
- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов;
- основные метаболические пути их превращений;
- ферментативный катализ;
- основы биоэнергетики;
- роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме;
- химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека;
- основные механизмы регуляции метаболических превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов;
- диагностически значимые биохимические показатели;
- биохимические основы патологических изменений в организме человека и биохимические подходы к их коррекции;
- теоретические основы путей превращения лекарств в организме;

уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, а также лабораторным оборудованием;
- проводить математический подсчёт полученных данных;
- интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики; биохимических показателей в биологическом материале, позволяющих оценивать состояние обмена веществ и функциональное состояние тканей и органов;
- выполнять тестовые задания в любой форме, решать ситуационные задачи на основе теоретических знаний; использования знаний для решения профессиональных задач.

7. Рабочая программа учебной дисциплины

7.1. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Наименование модуля (раздела) и тем	Аудиторные занятия		Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Экзамен	Итого часов	Формируемые компетенции (индикаторы их достижения)	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
	Лекции	Практические занятия							
Модуль 1 «Общие закономерности метаболизма. Метаболизм углеводов, липидов, белков и его регуляция»	16	51	67	41		108			
Тема 1.1. «Контроль исходного уровня знаний. Предмет и задачи биохимии. Исследование структуры и физико-химических свойств белков. Количественное определение белков биуретовым методом»		3	3	2		5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ	Пр, Т
Тема 1.2. «Исследование структуры и физико-химических свойств ферментов»		3	3	2		5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т, ЗС
Тема 1.3 «Определение активности ферментов. Исследование кинетики ферментативного катализа и влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов»	1	3	4	2		6	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС

Тема 1.4 «Исследование роли кофакторов и коферментных форм витаминов в каталитической активности ферментов»	1	3	4	2		6	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т, ЗС
Тема 1.5 «Исследование участия витаминов и коферментных форм витаминов в различных биохимических процессах»		3	3	2		5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС
Тема 1.6 «Обмен веществ и энергии. Общие пути катаболизма углеводов, липидов и белков. Исследование функционирования цикла трикарбоновых кислот»	1	3	4	2		6	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС
Тема 1.7 «Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Исследование окислительного фосфо-рирования и синтеза АТФ»	1	3	4	2		6	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, ЗС
Тема 1.8 «Исследование особенностей переваривания углеводов. Биосинтез и катаболизм глико-гена»		3	3	2		5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС
Тема 1.9 «Исследование анаэробного окисления глюкозы. Биосинтез глюкозы - глюконеогенез»	2	3	5	2		7	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т, ЗС
Тема 1.10 «Исследование аэробного окисления глюкозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Преобразование других моносахаридов в глюкозу»	2	3	5	2		7	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т, ЗС

Тема 1.11 «Исследование особенностей переваривания липидов. Нарушения переваривания липидов и транспорта в крови экзогенных липидов»		3	3	3		6	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, ЗС	Пр, ЗС
Тема 1.12 «Исследование обмена жирных кислот и кетоновых тел. Бета-окисление жирных кислот. Биосинтез и биотрансформация холестерина. Атеросклероз»	2	3	5	3		8	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, ЗС
Тема 1.13 «Исследование биосинтеза жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов. Нарушения липидного обмена: ожирение и жировая инфильтрация печени»	2	3	5	3		8	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС
Тема 1.14 «Исследование химического состава желудочного сока. Особенности переваривания белков»		3	3	2		5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ	Пр, ЗС
Тема 1.15 «Исследование преобразований аминокислот (окислительное дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование). Специализированные пути метаболизма отдельных аминокислот и его нарушения»	2	3	5	3		8	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, ЗС
Тема 1.16 «Исследование процессов детоксикации аммиака и биосинтеза мочевины»	2	3	5	3		8	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, ЗС

Тема 1.17 Итоговое занятие модуля «Общие закономерности метаболизма. Метаболизм углеводов, липидов, белков и его регуляция»		3	3	4		7	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЗС	ИМК
Модуль 2 «Молекулярная биология. Биохимия межклеточных коммуникаций. Биохимия тканей и физиологических функций»	18	54	72		36	108			
Тема 2.1 «Исследование биосинтеза и катаболизма пуриновых нуклеотидов. Определение конечных продуктов их обмена»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т, ЗС
Тема 2.2. «Особенности метаболизма пиримидиновых нуклеотидов. Исследование состава нуклеиновых кислот»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, ЗС
Тема 2.3 «Исследование репликации и транскрипции. Анализ механизмов мутаций и репарации ДНК»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Т, ЗС
Тема 2.4 «Биосинтез белков в рибосомах. Этапы и механизм трансляции. Регуляция биосинтеза белков. Ингибиторное действие антибиотиков»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Т, ЗС
Тема 2.5 «Взаимосвязь всех видов обмена веществ»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, МГ, ЗС	ЗС

Тема 2.6 «Исследование молекулярно-клеточных механизмов действия гормонов на клетки-мишени. Гормоны гипофиза, гипоталамуса»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	ЗС, Т
Тема 2.7 «Исследование действия гормонов поджелудочной железы и желудочно-кишечного тракта. Механизм нарушений обмена веществ при сахарном диабете»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т
Тема 2.8 «Гормональная регуляция уровня глюкозы в крови. Построение сахарных кривых. Гормоны надпочечников»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т, ЗС
Тема 2.9 «Гормональная регуляция обмена кальция. Исследование йода в щитовидной железе. Физиологически активные эйкозаноиды»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, ЗС
Тема 2.10 «Исследование роли гормонов половых желез в регуляции метаболических процессов. Гормональная регуляция биохимических преобразований в процессе питания. Регуляция обмена веществ при голодании»	1	3	4			4	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т
Тема 2.11 «Исследование химического состава и кислотно-щелочного состояния крови. Определение остаточного азота крови»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, ЗС	Пр, ЗС
Тема 2.12 «Исследование свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем крови»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ, ЗС	Пр, Т

Тема 2.13 «Исследование химического состава эритроцитов и обмена гемоглобина. Патобиохимия желтух»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ПЗ	Пр, Т
Тема 2.14 «Биохимия печени. Микросомальное окисление. Цитохромы Р-450»	2	3	5			5	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЛВ, ЗС	Т
Тема 2.15 «Исследование нормальных и патологических компонентов мочи»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, МГ, ЗС	Т
Тема 2.16 «Биохимия нервной и соединительной тканей»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ, ЗС	Т
Тема 2.17 «Роль жирорастворимых витаминов в функционировании тканей и органов. Перекисное окисление липидов и антиоксиданты»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ПЗ	Т
Тема 2.18 Итоговое занятие модуля «Молекулярная биология. Биохимия межклеточных коммуникаций. Биохимия тканей и физиологических функций»		3	3			3	ОПК-1 (ИД _{ОПК-1-2}) ОПК-2 (ИД _{ОПК-2-3})	ЗС	ИМК
Экзамен						36			
Всего за дисциплину	34	105	139	41	36	216			

В данной таблице использованы следующие сокращения:

ЛВ	Лекция-визуализация	Т	Тестирование
ПЗ	Практическое занятие	Пр	Оценка освоения практических навыков (умений)
МГ	Метод малых групп	ЗС	Решение ситуационных задач
		ИМК	Итоговый модульный контроль

7. 2. Содержание рабочей программы учебной дисциплины

Модуль 1. Общие закономерности метаболизма. Метаболизм углеводов, липидов, белков и его регуляция

Тема 1.1. Контроль исходного уровня знаний. Предметы задачи биохимии. Исследование структуры и физико-химических свойств белков. Количественное определение белков биуретовым методом

Определение биохимии как науки. Место биохимии среди других медико-биологических дисциплин. Объекты и методы исследования в биохимии. Роль биохимии в системе высшего медицинского образования.

Основные разделы биохимии: статическая, динамическая, функциональная, медицинская биохимия (биохимия человека). Клиническая биохимия как раздел медицинской биохимии. Определение и функции белков. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный уровни структуры белков. Химические связи на каждом уровне структуры белков. Аминокислотный состав белков. Классификация аминокислот по структуре. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Физико-химические свойства белков: растворимость, кислотно-основные свойства, денатурация. Простые и сложные белки. Методы исследования белков: ультрацентрифугирование, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная и аффинная хроматография. Принцип биуретового метода количественного определения белков.

Тема 1.2. Исследование структуры и физико-химических свойств ферментов

Ферменты как биологические катализаторы обмена веществ, свойства ферментов как химических (промышленных) и биологических катализаторов. Понятие активности ферментов и единицы ее измерения: катал, международные единицы, удельная активность ферментов.

Номенклатура и классификация ферментов по типу катализируемой реакции: оксидоредуктазы, трансферазы, изомеразы, лиазы, гидролазы, лигазы. Структура ферментов. Понятие активного и аллостерического центров. Простые и сложные ферменты. Понятие и разновидности кофакторов. Мультиферментные комплексы, мембраносвязанные ферменты. Понятие изоферментов. Роль изоферментов в лабораторной диагностике. Физико-химические свойства белков-ферментов: растворимость, электрохимические свойства, денатурация.

Основные аспекты современной энзимодиагностики. Энзимотерапия – использование ферментов в качестве лекарственных препаратов. Ингибиторы ферментов как лекарственные препараты. Использование ферментов как химических реактивов в биохимических исследованиях.

Тема 1.3. Определение активности ферментов. Исследование кинетики ферментативного катализа и влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов

Механизм действия ферментов: термодинамические закономерности ферментативного катализа, понятие энергии активации. Последовательность этапов ферментативного катализа.

Кинетика ферментативного катализа: зависимость скорости реакции от концентраций фермента, субстрата, pH и температуры. Константа Михаэлиса-Ментен, ее смысл. Кривая субстратного насыщения. Обработка уравнения скорости ферментативной реакции по методу обратных величин. График Лайнуивера-Берка.

Активаторы и ингибиторы ферментов. Активация ферментов путем частичного протеолиза, ковалентной модификации, ассоциации – диссоциации субъединиц, с помощью металлов.

Необратимое и обратимое (конкурентное и неконкурентное) ингибирование ферментов. Регуляция активности ферментов по принципу отрицательной обратной связи.

Тема 1.4. Исследование роли кофакторов и коферментных форм витаминов в каталитической активности ферментов

Определение, биологическая роль и классификация витаминов. Кофакторная функция витаминов. Понятия гипо-, гипер- и авитаминозов.

Биологическая роль и структура витаминов В₁, В₂, РР и В₆. Названия и структура их кофакторов, соответствующих ферментов и метаболических процессов с их участием. Заболевания, вызванные дефицитом данных витаминов.

Понятие и примеры авитаминозов.

Тема 1.5. Исследование участия витаминов и коферментных форм витаминов в различных биохимических процессах

Структура витамина С. Его биологическая роль, проявления авитаминоза. Витамин Р. Принцип метода количественного определения содержания витаминов С и Р в продуктах питания.

Структура витамина Н. Его биологическая роль, проявления авитаминоза. Пантотеновая кислота, ее биологическая роль, проявления авитаминоза. Фолиевая кислота. Ее биологическая роль, коферментная форма, проявления авитаминоза.

Витамин В₁₂. Его биологическая роль, коферментные формы, проявления авитаминоза.

Тема 1.6. Обмен веществ и энергии. Общие пути катаболизма углеводов, липидов и белков. Исследование функционирования цикла трикарбоновых кислот

Общие закономерности обмена веществ: катаболические, анаболические и амфиболические пути метаболизма. Экзергонические и эндергонические биохимические реакции. Понятие и примеры макроэргических соединений. Роль АТФ в организме как универсального макроэрга. Стадии катаболизма биоорганических молекул. Окислительное декарбоксилирование пирувата: биологическая роль, внутриклеточная локализация, уравнения реакций, ферменты и коферменты пируватдегидрогеназного мультиферментного комплекса. Регуляция окислительного декарбоксилирования пирувата.

Цикл трикарбоновых кислот: биологическая роль, внутриклеточная локализация, уравнения реакций, ферменты и коферменты цикла трикарбоновых кислот. Регуляция цикла трикарбоновых кислот.

Тема 1.7. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Исследование окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ

Пути синтеза АТФ в клетках: субстратное и окислительное фосфорилирование. Синтез АТФ в клетках в анаэробных и аэробных условиях. Преимущества аэробного окисления биоорганических молекул. Автотрофные и гетеротрофные организмы.

Понятие тканевого дыхания и структура митохондриальной цепи переноса электронов (дыхательной цепи). Разновидности дыхательных цепей в зависимости от химической природы окисляющихся субстратов. Окислительное фосфорилирование как процесс, в котором химическая энергия, которая высвобождается во время транспорта электронов по дыхательной цепи, используется для синтеза АТФ из АДФ та неорганического фосфата. Пункты сопряжения тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Коэффициент окислительного фосфорилирования. Дыхательный коэффициент. Ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.

Высвобождение энергии в дыхательной цепи и участки синтеза АТФ.

Тема 1.8. Исследование особенностей переваривания углеводов. Биосинтез и катаболизм гликогена

Общая характеристика углеводов как компонентов питания человека. Потребность человека в углеводах. Особенности переваривания и углеводов: ферменты, локализация. Нарушение переваривания дисахаридов в кишечнике. Наследственные энзимопатии недостаточности дисахаридах кишечника. Клинико-биохимическая характеристика непереносимости лактозы.

Биологическая роль гликогена. Синтез, распад гликогена и его регуляция. Особенности катаболизма гликогена в печени и скелетных мышцах. Каскадный механизм цАМФ-зависимой регуляции активности гликогенсинтазы и гликогенфосфорилазы. Гормональная регуляция метаболизма гликогена в печени и скелетных мышцах.

Понятие гликогеновых болезней: гликогенозы и агликогенозы.

Тема 1. 9. Исследование анаэробного окисления глюкозы. Биосинтез глюкозы - глюконеогенез

Пути внутриклеточного катаболизма углеводов. Анаэробное окисление глюкозы – гликолиз: биологическая роль, стадии, уравнения реакций, энергетика, регуляция. Гликолитическая редукция и субстратное фосфорилирование в гликолизе. Спиртовое брожение. Биосинтез глюкозы – глюконеогенез: биологическая роль, уравнения реакций, энергетика, регуляция. Субстраты глюконеогенеза. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори).

Тема 1. 10. Исследование аэробного окисления глюкозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы Преобразование других моносахаридов в глюкозу

Этапы аэробного окисления глюкозы. Челночные механизмы транспорта и окисления гликолитического НАДН₂ в аэробных условиях. Сравнительная характеристика биоэнергетики анаэробного и аэробного окисления глюкозы. Эффекты Пастера и Крэбтри. Пентозофосфатный путь (ПФП) окисления глюкозы: биологическая роль, стадии, особенности функционирования в

разных тканях. Последовательность ферментативных реакций ПФП в окислительной стадии и стадии изомерных преобразований. Связь ПФП и гликолиза. Нарушение ПФП в эритроцитах: дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и его последствия. Метаболизм галактозы и фруктозы: уравнения реакций подключения к гликолизу. Наследственные нарушения метаболизма фруктозы и галактозы: непереносимость фруктозы, фруктоземия, галактоземия.

Тема 1.11. Исследование особенностей переваривания липидов. Нарушения переваривания липидов и транспорта в крови экзогенных липидов

Характеристика липидов как компонентов питания человека. Энергетическая ценность и потребность человека в липидах. Особенности переваривания липидов различных классов: локализация, ферменты. Структура и роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Механизм всасывания продуктов гидролиза триглицеридов, фосфолипидов, эфиров холестерина. Механизм ресинтеза триглицеридов в тонком кишечнике. Транспорт экзогенных липидов в крови. Понятие хиломикрон и липопротеинов очень низкой плотности. Нарушения переваривания липидов и транспорта экзогенных липидов в крови: стеаторея, гиперхиломикронемия.

Тема 1.12. Исследование обмена жирных кислот и кетоновых тел. Бета-окисление жирных кислот. Биосинтез и биотрансформация холестерина. Атеросклероз

Пути метаболизма липидов. Мобилизация липидов из депо: уравнения реакций, ферменты, регуляция активности триглицеридлипазы адипоцитов (гормончувствительной липазы). Окисление глицерола: последовательность реакций и энергетика. Окисление высших жирных кислот (бета-окисление): активация жирных кислот, роль карнитина в транспорте жирных кислот из цитоплазмы в митохондрии, последовательность реакций. Энергетика бета-окисления жирных кислот. Кетоновые тела: биологическая роль, локализация синтеза, уравнения реакций синтеза. Утилизация кетоновых тел. Понятие и причины кетонемии и кетонурии. Биосинтез холестерина: локализация, стадии, уравнения реакций первой стадии. Регуляция синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови с помощью липопротеинов низкой и высокой плотности. Пути биотрансформации холестерина: этерификация, синтез желчных кислот, стероидных гормонов, витамина D₃. Экскреция холестерина из организма. Желчнокаменная болезнь. Гиперлипидемии. Атеросклероз: механизмы развития, роль липопротеинов высокой и низкой плотности в развитии атеросклероза.

Тема 1.13. Исследование биосинтеза жирных кислот, триглицеридов и фосфоглицеридов. Нарушения липидного обмена: ожирение и жировая инфильтрация печени

Источники для биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез насыщенных высших жирных кислот: синтез малонил-КоА, ацилпереносящий белок, структура синтазы высших жирных кислот, реакции синтеза и отличия от бета-окисления высших жирных кислот. Регуляция биосинтеза высших жирных кислот. Элонгация насыщенных высших жирных кислот. Образование ненасыщенных жирных кислот в организме человека.

Биосинтез триглицеридов и фосфоглицеридов: локализация, уравнения реакций. Нарушения липидного обмена: ожирение, жировая инфильтрация печени.

Тема 1.14. Исследование химического состава желудочного сока. Особенности переваривания белков

Роль белков в питании человека. Потребность в белках и полноценность белкового питания. Синдром квашиоркора как проявление белкового голодания. Понятие азотистого баланса и его разновидности. Особенности переваривания белков в желудке и кишечнике. Протеолитические ферменты (пепсин, трипсин, химотрипсин, эластаза, карбоксипептидазы, дипептидазы), механизм их активации и действия. Понятие экзопептидаз и эндопептидаз. Химический состав желудочного сока. Нормальные и патологические компоненты желудочного сока. Виды кислотности желудочного сока и их определение. Гниение белков в толстом кишечнике: образование фенола, крезола и индола.

Тема 1.15. Исследование преобразований аминокислот (трансаминирование, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование). Специализированные пути метаболизма отдельных аминокислот и его нарушения

Понятие пула аминокислот в организме и его источники. Пути преобразований аминокислот в организме. Общие пути метаболизма безазотистого скелета аминокислот в организме человека. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Окислительное дезаминирование аминокислоты его биологическая роль. Прямое и не прямое окислительное дезаминирование L-аминокислот. Трансаминирование аминокислот: биологическая роль, уравнения реакций. Глюкозо-аланиновый цикл. Декарбоксилирование аминокислот: биологическая роль, ферменты, уравнения реакций

образования биогенных аминов (гамма-аминомасляной кислоты, гистамина, серотонина, дофамина, норадреналина) в тканях. Окисление биогенных аминов.

Специализированные пути обмена ациклических аминокислот. Обмен глицина и серина. Роль тетрагидрофолата в переносе одноуглеродных фрагментов. Обмен серусодержащих аминокислот: метионина и цистеина. Роль реакций метилирования в обмене веществ. Гомоцистинурия и цистатионурия как нарушения метаболизма серусодержащих аминокислот.

Метаболизм фенилаланина и тирозина. Особенности метаболизма тирозина в различных тканях и органах. Наследственные нарушения метаболизма фенилаланина и тирозина: фенилкетонурия, тирозинемия, алкаптонурия, альбинизм.

Тема 1.16. Исследование процессов детоксикации аммиака и биосинтеза мочевины

Основные источники аммиака. Токсичность аммиака, ее причины и механизмы обезвреживания. Особенности обезвреживания аммиака в нервной ткани. Транспорт аммиака (глутамин, аспарагин, аланин). Биосинтез мочевины: локализация, уравнения реакций, регуляция, биологическая роль. Генетические дефекты ферментов синтеза мочевины.

Тема 1.17. Итоговое занятие модуля 1

Особенности всех видов обмена веществ и его возможные нарушения: причины, клинико-биохимическая характеристика, биохимическая диагностика и биохимические подходы к их лечению.

Модуль 2. «Молекулярная биология. Биохимия межклеточных коммуникаций. Биохимия тканей и физиологических функций»

Тема 2.1. Исследование биосинтеза и катаболизма пуриновых нуклеотидов. Определение конечных продуктов их обмена

Биохимические функции нуклеотидов. Компоненты нуклеотидов и нуклеозидов. Минорные азотистые основания и нуклеотиды. Свободные нуклеотиды и их участие в метаболических процессах (АТФ, НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, ЦТФ, УТФ) и их регуляции (циклические нуклеотиды - 3',5'-АМФ, 3',5'-ГМФ). Биосинтез пуриновых нуклеотидов *de novo*: схема реакций синтеза ИМФ; образование АМФ, ГМФ, АТФ, ГТФ. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов по механизму отрицательной обратной связи. Запасной путь синтеза пуриновых нуклеотидов и его биологическая роль. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Нарушения метаболизма пуриновых нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, синдром Леша-Нихана, ТКИД (тяжелый комбинированный иммунодефицит). Подходы к коррекции гиперурикемии. Биохимический механизм действия аллопуринола.

Тема 2.2. Особенности метаболизма пиримидиновых нуклеотидов. Исследование состава нуклеиновых кислот

Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов: уравнения реакций, регуляция. Оротацидурия как нарушение биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов. Катаболизм пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Образование тимидиловых нуклеотидов. Ингибиторы биосинтеза дТМФ как противоопухолевые препараты (структурные аналоги дУМФ, производные птерина). Нуклеиновые кислоты: структура, свойства. Особенности структуры и экспрессии генома эукариот. Молекулярная организация генома эукариот (экзоны, интроны, повторяющиеся последовательности). Ядерный хроматин: нуклеосомная организация, гистоновые и негистоновые белки. Особенности первичной структуры ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК, роль водородных связей в ее образовании (правила Чаргафа, модель Уотсона-Крика), антипараллельность цепей. Третичная структура ДНК. Физико-химические свойства ДНК: взаимодействие с катионными лигандами, гипохромный эффект, денатурация и ренатурация. Разновидности РНК: мРНК, тРНК, рРНК; особенности их структуры. Рибосомы: структура и биохимический состав.

Тема 2.3. Исследование репликации ДНК и транскрипции РНК. Анализ механизмов мутаций и репарации ДНК

Биологическая роль репликации ДНК. Сущность открытия Д.Уотсона и Ф.Крика (1953 г.). Полуконсервативный механизм репликации ДНК: сущность эксперимента М.Мезелсона и Ф.Сталя. Этапы и общая схема биосинтеза ДНК. Ферменты репликации ДНК у прокариот и у эукариот. Особенности синтеза ДНК на ее цепях, фрагменты Оказаки.

Этапы и общая схема транскрипции. Ферменты транскрипции. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Сигналы транскрипции: промоторные, инициаторные, терминирующие участки генома. Процессинг – посттранскрипционная модификация РНК. Антибиотики – ингибиторы транскрипции.

Разновидности точечных мутаций, их роль в возникновении энзимопатий и наследственных заболеваний у человека. Биохимические механизмы действия химических мутагенов: аналогов азотистых оснований, дезаминирующих, алкилирующих агентов, ультрафиолетового и ионизирующего излучения.

Биологическая роль и механизмы репарации ДНК. Репарация УФ-индуцированных генных мутаций. Пигментная ксеродерма как нарушение репарации ДНК.

Тема 2.4. Биосинтез белков в рибосомах. Этапы и механизм трансляции. Регуляция биосинтеза белков. Ингибиторное действие антибиотиков

Генетический код и его свойства. Компоненты белоксинтезирующей системы. Транспортная РНК и реакция активации аминокислот. Амино-ацил-тРНК-синтетазы. Этапы и механизм трансляции. Блокирование биосинтеза белков дифтерийным токсином (АДФ-рибозилирование факторов трансляции).

Посттрансляционная модификация полипептидных цепей.

Регуляция трансляции на уровне транскрипции генов. Схема регуляции по Ф.Жакобу и Ж.Моно: модель лактозного оперона *E. coli*. Принцип функционирования лактозного оперона: индукция и экспрессия.

Регуляция экспрессии генов эукариот на уровне транскрипции: система транскрипционных сигналов – промоторные последовательности, энхансеры, сайленсеры, атенуаторы. Ковалентная модификация гистонов и негистоновых белков как один из механизмов контроля экспрессии генов.

Понятие амплификации генов (гены металлотioneина, дигидрофолатредуктазы). Полимеразная цепная реакция: принцип и роль в ДНК-диагностике. Общие понятия и биологическая роль генной инженерии.

Антибиотики – ингибиторы трансляции. Противовирусное действие интерферона.

Тема 2.5. Взаимосвязь всех видов обмена веществ

Стадии катаболизма углеводов, липидов и белков как интеграция образования энергии.

Биологическая роль переваривания питательных веществ.

Образование ацетил-КоА – общего промежуточного продукта катаболизма углеводов, липидов и белков. Амфиболическая функция цикла трикарбоновых кислот. Биологическое значение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования в интеграции метаболизма. Роль конечных продуктов катаболизма (углекислого газа и эндогенной воды) в биосинтетических процессах. Схема взаимосвязи обмена углеводов и липидов. Схема взаимосвязи обмена углеводов и белков. Гликогенные аминокислоты. Схема взаимосвязи обмена липидов и белков. Кетогенные аминокислоты. Роль белков и витаминов как составляющих простых и сложных ферментов, участвующих в обмене веществ. Физиологические потребности организма как основа взаимопревращений различных классов органических соединений.

Тема 2.6. Исследование молекулярно-клеточных механизмов действия гормонов на клетки-мишени. Гормоны гипофиза и гипоталамуса

Гормоны как биорегуляторы в системе межклеточной интеграции функций в организме человека. Характеристика истинных гормонов, виды классификаций гормонов. Понятие клеток-мишеней. Транспорт гормонов по крови. Рецепторы гормонов: мембранные (ионотропные, metabotropic) и внутриклеточные (цитозольные, ядерные). Односегментные (1-ТМ), или рецепторы с каталитической активностью, и семисегментные (7-ТМ) рецепторы. Примеры гормонов с различными типами рецепторов. Биохимические системы внутриклеточной трансдукции гормональных сигналов. Молекулярно-клеточные механизмы действия белково-пептидных гормонов. Каскадные системы передачи химического сигнала биорегулятора рецепторы → G-белки → вторичные посредники (мессенджеры) → протеинкиназы. Мессенджерные функции циклических нуклеотидов, системы Ca^{2+} /кальмодулин, фосфоинозитидов. Сериновые, треониновые протеинкиназы и эффекторные функции клетки. Гормоны гипоталамо-гипофизарной системы: либерины и статины. Гипоталамо-гипофизарная система регуляции функций периферических эндокринных желез.

Гормоны передней доли гипофиза. Группа "гормон роста (соматотропин) - пролактин - хорионический соматомаммотропин". Влияние на обмен веществ и физиологические функции организма. Нарушения синтеза и секреции соматотропного гормона, пролактина, соматомединов. Карликовость, гигантизм, акромегалия. Группа гликопротеинов - тропных гормонов гипофиза (тиреотропин, гонадотропини - ФСГ, ЛГ, хорионический гонадотропин): структура, биологическая роль. Семейство проопиомеланокортина (ПОМК): продукты процессинга ПОМК (адренкортикотропин, липотропины, эндорфины). Их структура и биологическая роль.

Гормоны задней доли гипофиза: вазопрессин (антидиуретический гормон) и окситоцин. Их структура, биологическая роль. Несахарный диабет.

Тема 2.7. Исследование действия гормонов поджелудочной железы и желудочно-кишечного тракта. Механизм нарушений обмена веществ при сахарном диабете

Гормоны поджелудочной железы. Инсулин: структура, синтез, секреция, структура и тип рецепторов, влияние на обмен веществ. Ростстимулирующие эффекты инсулина. Глюкагон: структура, синтез, секреция, структура и тип рецепторов, влияние на обмен веществ. Сахарный диабет: типы, изменения метаболизма при сахарном диабете.

Тема 2.8. Гормональная регуляция уровня глюкозы в крови. Построение сахарных кривых. Гормоны надпочечников

Понятия гипергликемии, гипогликемии и глюкозурии. Медицинские показания и правило проведения теста «сахарной нагрузки» (теста толерантности к глюкозе). Нормо-, гипо- и гипергликемические типы сахарных кривых.

Гормоны надпочечников. Гормоны мозгового вещества надпочечников: примеры гормонов, уравнения реакций их синтеза и названия ферментов. Механизм действия данных гормонов и их влияние на обмен веществ.

Гормоны коры надпочечников: классификация по химической структуре, схема основных этапов синтеза из холестерина, механизм действия.

Глюкокортикоиды: примеры гормонов, их роль в обмене веществ. Влияние глюкокортикоидов на мышечную и соединительную ткани. Биохимическое обоснование использования глюкокортикоидов как иммунодепрессантов и противовоспалительных препаратов. Минералокортикоиды: примеры, их биологическая роль. Ренин-ангиотензивная система.

Заболевания, связанные с гипо- и гиперпродукцией гормонов надпочечников: феохромоцитома, синдром Иценко-Кушинга, синдром Конна (первичный гиперальдостеронизм), бронзовая болезнь (болезнь Аддисона), адреногенитальная дисфункция (дистрофия). Причины и биохимические изменения при данных заболеваниях.

Тема 2.9. Гормональная регуляция обмена кальция. Исследование йода в щитовидной железе. Физиологически активные эйкозаноиды

Структура и этапы синтеза три- и тетраiodтиронинов (T_3 и T_4) – йодсодержащих гормонов щитовидной железы. Механизм действия T_3 и T_4 . Биологические эффекты данных гормонов. Биохимические характеристики гипо- и гиперфункции щитовидной железы.

Регуляция метаболизма кальция и фосфатов. Биологическая роль кальция и фосфатов.

Паратгормон: структура, механизм действия и роль в метаболизме кальция и фосфатов.

Кальцитонин: структура, механизм действия и роль в метаболизме кальция и фосфатов.

Кальцитриол: структура, этапы синтеза, механизм действия и роль в метаболизме кальция и фосфатов. Рахит. Проявления гипо- и гиперкальциемии

Эйкозаноиды: классификация, этапы биосинтеза, примеры соединений. Биологические эффекты эйкозаноидов. Механизм действия нестероидных противовоспалительных препаратов на примере аспирина

Тема 2.10. Исследование роли гормонов половых желез в регуляции метаболических процессов. Гормональная регуляция биохимических преобразований в процессе питания. Регуляция обмена веществ при голодании

Гормоны половых желез: классификация по химической структуре, механизм действия, регуляция их синтеза и секреции. Женские половые гормоны: эстрогены (C_{18} – стероиды), прогестерон (C_{21} -стероиды), физиологические и биохимические эффекты.

Мужские половые гормоны (андрогены) – тестостерон, дигидротестостерон (C_{19} -стероиды), физиологические и биохимические эффекты. Клиническое использование аналогов и антагонистов гормонов половых желез.

Гормональная регуляция взаимосвязи процессов депонирования и мобилизации источников энергии в различные сроки после приема пищи и при голодании.

Тема 2.11. Исследование химического состава и кислотно-щелочного состояния крови. Определение остаточного азота крови

Функции крови. Белки плазмы крови и их клинико-биохимическая характеристика, электрофоретические фракции белков плазмы крови. Белки «острой фазы воспаления»: С-реактивный белок, α_2 -макроглобулин, α_1 -протеиназный ингибитор, фибронектин, криоглобулин и другие.

Ферменты плазмы крови и их значение в диагностике заболеваний внутренних органов.

Небелковые органические вещества плазмы крови. Неорганические компоненты плазмы крови. Классы липопротеинов плазмы крови. Классификация липопротеинемий.

Кислотно-щелочной баланс плазмы крови. Буферные системы плазмы крови. Метаболический и респираторный ацидоз и алкалоз.

Тема 2.12. Исследование свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем крови

Биохимическая характеристика система гемостаза в организме человека. Коагуляционный и сосудисто-тромбоцитарный гемостаз.

Свертывающая система крови: факторы свертывания крови, механизм их активации. Внешний и внутренний пути свертывания крови. Калликреин-кининовая система крови. Роль витамина К в гемокоагуляции. Лекарственные препараты – агонисты и антагонисты витамина К. Наследственные нарушения свертывания крови. Фибринолитическая система крови: ее компоненты и этапы. Активаторы плазминогена и ингибиторы плазмина. Лекарственные препараты, влияющие на фибринолиз. Противосвертывающая система крови. Функциональная характеристика гепарина, антитромбина III, лимонной кислоты, простациклина.

Тема 2.13. Исследование химического состава эритроцитов и обмена гемоглобина. Патобиохимия желтух

Биологическая роль эритроцитов и особенности обмена веществ в эритроцитах. Гемоглобин: строение, функции и физиологические разновидности. Производные гемоглобина: оксигемоглобин, дезоксигемоглобин, карбгемоглобин, карбоксигемоглобин и метгемоглобин. Гликозилированный гемоглобин. Талассемии и гемоглобинопатии. Примеры аномальных гемоглобинов.

Биосинтез гемоглобина: схема и названия ферментов. Регуляция синтеза гемоглобина. Эритропоэтическая и печеночная порфирии как энзимопатии нарушения синтеза гема.

Катаболизм гема и образование желчных пигментов: схема с указанием ферментов. Причины и сравнительная биохимическая характеристика гемолитической, паренхиматозной и обтурационной желтух. Физиологическая желтуха новорожденных.

Тема 2.14. Биохимия печени. Микросомальное окисление. Цитохромы P-450

Основные функции печени. Роль печени в метаболизме углеводов. Роль печени в метаболизме липидов. Роль печени в метаболизме белков

Детоксицирующая функция печени. Типы реакций биотрансформации в живом организме. Реакции инактивации эндогенных метаболитов в печени: билирубина, аммиака, гормонов, продуктов гниения аминокислот. Роль реакции образования гиппуровой кислоты в клинической практике.

Микросомальное окисление в печени: внутриклеточная локализация, ферменты, электронотранспортные цепи. Генетический полиморфизм цитохромов P-450. Индукторы и ингибиторы микросомальных монооксигеназ. Биотрансформация лекарственных препаратов в печени.

Основы химического канцерогенеза.

Тема 2.15. Исследование нормальных и патологических компонентов мочи

Функции почек. Физико-химические характеристики мочи. Биохимический состав мочи человека в норме и в условиях патологических процессов. Клинико-диагностическое значение анализа состава мочи.

Тема 2.16. Биохимия нервной и соединительной тканей

Общая характеристика морфологии и биохимического состава соединительной ткани. Биохимия межклеточного вещества рыхлой волокнистой соединительной ткани волокна (коллагеновые, ретикулярные, эластиновые); основное аморфное вещество.

Белки волокон соединительной ткани коллаген, эластин, гликопротеины и протеогликаны. Биосинтез коллагена и образование фибриллярных структур.

Сложные углеводы основного аморфного матрикса соединительной ткани - гликозаминогликаны (мукополисахариды). Механизмы участия молекул гликозаминогликанов (гиалуроновой кислоты, хондроитина, дерматана, кератансульфатов) в построении основного вещества рыхлой волокнистой соединительной ткани. Распределение различных гликозаминогликанов в органах и тканях человека.

Патобиохимия соединительной ткани. Биохимические механизмы возникновения мукополисахаридозов и коллагенозов.

Особенности биохимического состава и метаболизма нервной ткани. Химический состав головного мозга. Особенности аминокислотного состава мозга; роль системы глутаминовой кислоты. Энергетический обмен в головном мозге человека, значение аэробного окисления

глюкозы. Нарушение обмена медиаторов и модуляторов головного мозга при психических расстройствах. Нейрохимические механизмы действия психотропных средств (нейролептиков, антидепрессантов, анксиолитиков, ноотропов).

Тема 2.17. Роль жирорастворимых витаминов в функционировании тканей и органов. Перекисное окисление липидов и антиоксиданты

Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, F: структура, роль в обмене веществ и функционировании тканей, проявления гипо-, гипер- и авитаминозов. Использование жирорастворимых витаминов для профилактики и лечения заболеваний.

Типы реакций биологического окисления (оксидазный, оксигеназный, пероксидазный, свободнорадикальный) и их роль в метаболизме. Активные формы кислорода (АФК): синглетный кислород, пероксид водорода, гидроксильный радикал, пероксинитрит. Механизмы их образования в организме, причины токсичности. Физиологическая роль АФК. Перекисное окисление липидов клеточных мембран: причины и механизмы повреждающего действия в клетках. Понятие и примеры прооксидантов. Антиоксидантная система. Примеры естественных и искусственных антиоксидантов. Антиоксидантные свойства жирорастворимых витаминов.

Итоговое занятие модуля 2

Особенности метаболизма в тканях и органах и его возможные нарушения: причины, клинико-биохимическая характеристика заболеваний, биохимическая диагностика и биохимические подходы к их лечению.

Экзамен

7.3. Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту в процессе изучения учебной дисциплины

1. Определение концентрации белков в биологических жидкостях биуретовым методом.
2. Исследование термоллабильности ферментов на примере амилазы.
3. Исследование зависимости активности ферментов от величины рН среды на примере амилазы.
4. Исследование видов специфичности ферментов на примере амилазы.
5. Исследование коферментной функции витаминов на примере тиамина и ниацина.
6. Выявление витаминов С и Р в продуктах питания.
7. Определение концентрации глюкозы в сыворотке крови по методу Троммера.
8. Качественная реакция на лактат, конечный продукт анаэробного гликолиза, по методу Уффельмана.
9. Качественная реакция на фосфат, потребляемый в ходе синтеза АТФ.
10. Определение концентрации пирувата в биологических жидкостях.
11. Определение концентрации холестерина в сыворотке крови.
12. Качественная реакция на кетоновые тела в крови.
13. Определение концентрации липидов в сыворотке крови.
14. Определение всех видов кислотности желудочного сока.
15. Определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови.
16. Определение концентрации мочевины в сыворотке крови.
17. Определение концентрации мочевой кислоты в биологических жидкостях.
18. Качественная реакция на выявление йода в щитовидной железе.
19. Принцип построения и интерпретация сахарных кривых.
20. Определение концентрации билирубина в сыворотке крови.
21. Определение концентрации кальция в сыворотке крови.

8. Рекомендуемые образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекции-визуализации, практические занятия, решение ситуационных задач, интерактивные занятия (метод малых групп), самостоятельная работа обучающихся.

9. Оценочные средства для контроля уровня сформированности компетенций (текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины)

9.1. Виды аттестации:**9.1. Виды аттестации:****- текущий контроль**

осуществляется в форме решения тестовых заданий и ситуационных задач, контроля степени освоения практических навыков.

- **промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины** экзамен по дисциплине осуществляется в форме решения тестовых заданий, ситуационных задач.

9.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины

Оценка результатов освоения дисциплины проводится в соответствии с утверждённым «Положением об оценивании учебной деятельности студентов в ФГБОУ ВО ДонГМУ им. М. ГОРЬКОГО».

9.3. Критерии оценки работы студента на практических (лабораторных) занятиях (освоения практических навыков и умений)

Оценивание каждого вида учебной деятельности студентов осуществляется стандартизовано в соответствии с принятой в ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО шкалой.

9.4. Образцы оценочных средств для текущего контроля учебной деятельности**Примеры тестовых заданий**

Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.

Модуль 1

1. ИДЕНТИФИЦИРОВАТЬ ПЕРВИЧНУЮ СТРУКТУРУ БЕЛКОВ МОЖНО МЕТОДОМ

- А. Ультрацентрифугирования
- Б. * Химического анализа
- В. Рентгеноструктурного анализа
- Г. Электрофореза

2. СТУДЕНТ, ХАРАКТЕРИЗУЯ НА ЭКЗАМЕНЕ БИОЛОГИЧЕСКУЮ РОЛЬ ЦИКЛА ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, ПО ОШИБКЕ УКАЗАЛ

- А. Формирование CO_2
- Б. Восстановление НАДН₂
- В. * Формирование H_2O
- Г. Восстановление ФАДН₂

Модуль 2

1. ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ПРОЦЕССОВ ВСАСЫВАНИЯ КАЛЬЦИЯ ЧЕРЕЗ СТЕНКУ КИШЕЧНИКА И МИНЕРАЛИЗАЦИИ КОСТЕЙ ПАЦИЕНТУ С ПЕРЕЛОМОМ НОГО ВРАЧ НАЗНАЧИТ ВИТАМИН

- А.* Д
- Б. РР
- В. К
- Г. В₁₂

2. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРЕПАРАТА ПЛАЗМИНА, НАЗНАЧАЕМОГО ПРИ ТРОМБОФЛЕБИТЕ, СВЯЗАН С АКТИВАЦИЕЙ

- А. Антисвертывающей системы
- Б. * Фибринолиза
- В. Образования брадикинина
- Г. Образования калликреина

Образцы ситуационных заданий**Модуль 1**

В моче ребенка со сниженным интеллектом выявлены высокие концентрации фенилпирувата, фениллактата и фенилацетата. Предварительный диагноз - фенилкетонурия.

Вопросы:

1. Метаболизм какой аминокислоты нарушен при этом заболевании?
2. Недостаточность какого фермента характерна для данного заболевания?
3. Напишите уравнение нарушенной реакции (словами).
4. Какой из приведенных ниже признаков будет при данном заболевании?
 - А. Невозможность длительного пребывания на солнце
 - Б. Катаракта
 - В. Гипогликемия натощак
 - Г. Снижение интеллекта

Эталоны ответов:

1. Фенилаланина
2. Фенилаланингидроксилазы
3. Фенилаланин + НАДФН₂ + O₂ → Тирозин + НАДФ
4. Г

Модуль 2

Адреналин относится к группе гормонов – производных аминокислоты тирозина, гидрофилен. Феохромоцитома – опухоль, продуцирующая адреналин. Выброс гормона сопровождается резким повышением артериального давления по типу симпатoadреналового криза. Однако дифференцирующим признаком криза при феохромоцитоме является гипергликемия (повышение концентрации глюкозы в крови). Поясните почему, отвечая на вопросы.

Вопросы:

1. Каким механизмом действия обладает адреналин?
2. Влияние гормона на какой орган-мишень обусловит его гипергликемическое действие?
3. Как именно влияет при этом гормон на процессы обмена гликогена?

Эталоны ответов:

1. Механизм действия адреналина мембранно-внутриклеточный, рецепторы к нему локализованы на поверхности клеточных мембран органов-мишеней. Механизм реализуется через аденилатциклазную мессенджерную систему, данный фермент катализирует образование цАМФ, вторичного мессенджера, из АТФ. Далее цАМФ активирует ферменты протеинкиназы, катализирующие фосфорилирование ферментов (белков) в клетках-мишенях.
2. На печень
3. Адреналин стимулирует распад гликогена и подавляет при этом его синтез. Так, он активирует гликогенфосфорилазу – регуляторный фермент распада гликогена (гликогенолиза), но ингибирует гликогенсинтазу, вследствие этого в крови повышается концентрации глюкозы.

9.5. Образцы оценочных средств для промежуточной аттестации (экзамена)

Примеры тестовых заданий

Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.

1. ДЛЯ БОЛЕЕ БЫСТРОГО ПОХУДЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ ФИТНЕСОМ СТУДЕНТКА ИСПОЛЬЗОВАЛА КАРНИТИН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ПЕРЕНОС АЦИЛОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МИТОХОНДРИИ, ГДЕ РЕАЛИЗУЕТСЯ ИХ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ РАСПАД, КОТОРЫЙ НАЗЫВАЕТСЯ
 - А. * β-окислением

- Б. Декарбоксилированием
- В. Трансаминированием
- Г. Гликолизом

2. ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРЕВОГИ И СТРАХА МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН ПРЕПАРАТ НЕЗАМЕНИМОЙ АМИНОКИСЛОТЫ – ПРЕДШЕСТВЕННИКА СЕРОТОНИНА. ЭТО

- А. Тирозин
- Б. Гистидин
- В. * Триптофан
- Г. Фенилаланин

Образец ситуационного задания

Для профилактики тромбообразования пациенту был назначен препарат фраксипарин (гепарин). Объясните его действие, учитывая значение термина «антикоагулянт».

Вопросы:

1. Укажите составляющую системы гемостаза, к которой относится данный препарат.
2. Назовите биологическую роль данной составляющей.
3. Опишите суть определения – «антикоагулянт прямого действия».
4. Опишите суть определения «антикоагулянт непрямого действия» на примере взаимодействия гепарина и антитромбина III.

Эталоны ответов:

1. Гепарин относится к противосвёртывающей системе гемостаза (антикоагулянтной).
2. Биологическая роль этой системы крови заключается в препятствовании образования тромба. Это необходимо для восстановления проходимости сосудов.
3. Антикоагулянт прямого действия – значит непосредственно подавляет активность факторов свёртывания. Например, антитрипсин, макроглобулин, антитромбин III.
4. Антикоагулянт непрямого действия не обладает непосредственным ингибирующим влиянием на факторы свёртывания, но, например, способен усиливать ингибирующее воздействие антикоагулянтов прямого действия (как гепарин влияет на антитромбин III).

10. Учебно-методическое обеспечение работы студентов

10.1. Тематический план лекций

№ лекции	Наименование лекции	Трудоёмкость (акад. ч)
1	Ферменты: природа и свойства. Коферментная функция витаминов	2
2	Общие пути катаболизма углеводов, липидов и белков. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование.	2
3	Анаэробное окисление глюкозы. Глюконеогенез	2
4	Аэробное окисление глюкозы. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Нарушения обмена углеводов	2
5	Внутриклеточный липолиз: катаболизм глицерола и бета-окисление высших жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел	2
6	Метаболизм холестерина. Атеросклероз. Особенности синтеза высших жирных кислот, нейтральных жиров и фосфолипидов. Жировое перерождение печени	2
7	Основные источники аммиака и пути его обезвреживания. Гипераммониемии	2
8	Основные пути преобразования аминокислот. Специфические пути превращений отдельных аминокислот и их нарушения	2
9	Метаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов	2
10	Репликация. Транскрипция	2
11	Биосинтез белка и его регуляция	2
12	Гормоны как система химической регуляции. Гормоны гипофиза и гипоталамуса	2
13	Гормоны поджелудочной железы и надпочечников	2
14	Гормоны щитовидной железы. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена	2
15	Характеристика системы гемостаза	2
16	Метаболизм гемоглобина и его нарушения. Патобиохимия желтух	2
17	Биохимия печени	2
	Всего	34

10.2. Тематический план практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Трудоёмкость (акад. ч)
1	<i>Раздел «Роль ферментов и витаминов в обмене веществ»</i> Контроль исходного уровня знаний. Предмет и задачи биохимии. Исследование строения и физико-химических свойств белков. Количественное определение белков биуретовым методом	3
2	Исследование строения и физико-химических свойств ферментов	3
3	Определение активности ферментов. Исследование кинетики ферментативного катализа и влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов.	3

4	Исследование роли кофакторов и коферментных форм витаминов в каталитической активности ферментов	3
5	Исследование участия витаминов и коферментных форм витаминов в различных биохимических процессах. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
6	<i>Раздел «Обмен веществ и энергии»</i> Обмен веществ и энергии. Общие пути катаболизма углеводов, липидов и белков. Исследование функционирования цикла трикарбоновых кислот	3
7	Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Исследование окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
8	<i>Раздел «Метаболизм углеводов и его регуляция».</i> Исследование особенностей переваривания углеводов. Биосинтез и катаболизм гликогена.	3
9	Исследование анаэробного окисления глюкозы. Биосинтез глюкозы – глюконеогенез	3
10	Исследование аэробного окисления глюкозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы Преобразование других моносахаридов в глюкозу. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
11	<i>Раздел «Метаболизм липидов и его регуляция».</i> Исследование особенностей переваривания липидов. Нарушения переваривания липидов и транспорта в крови экзогенных липидов	3
12	Исследование обмена жирных кислот и кетонových тел. Бета-окисление жирных кислот. Биосинтез и биотрансформация холестерина. Атеросклероз	3
13	Исследование биосинтеза жирных кислот, триацилглицеролов и фосфоглицеридов. Нарушения липидного обмена: ожирение и жировая инфильтрация печени. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
14	<i>Раздел «Метаболизм аминокислот. Энзимопатии аминокислотного обмена»</i> Исследование химического состава желудочного сока. Особенности переваривания белков	3
15	Исследования преобразований аминокислот (трансаминирование, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование). Специализированные пути метаболизма отдельных аминокислот и его нарушения	3
16	Исследование процессов детоксикации аммиака и биосинтеза мочевины	3
17	Итоговое занятие модуля 1	3
18	<i>Раздел «Основы молекулярной биологии»</i> Исследование биосинтеза и катаболизма пуриновых нуклеотидов. Определение конечных продуктов их обмена	3
19	Исследование метаболизма пиримидиновых нуклеотидов. Исследование состава нуклеиновых кислот	3
20	Исследование репликации ДНК и транскрипции РНК. Анализ механизмов мутаций и репарации ДНК	3
21	Биосинтез белков в рибосомах. Этапы и механизм трансляции. Регуляция биосинтеза белков. Ингибиторное действие антибиотиков. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
22	<i>Раздел «Молекулярные механизмы действия гормонов на клетки-мишени и биохимия гормональной регуляции»</i> Взаимосвязь всех видов обмена веществ	3
23	Исследование молекулярно-клеточных механизмов действия гормонов на клетки-мишени. Гормоны гипофиза и гипоталамуса	3
24	Исследование действия гормонов поджелудочной железы и желудочно-	3

	кишечного тракта. Механизм нарушений обмена веществ при сахарном диабете	
25	Гормональная регуляция содержания глюкозы в крови. Построение сахарных кривых. Гормоны надпочечников	3
26	Гормональная регуляция обмена кальция. Исследование содержания йода в щитовидной железе. Физиологически активные эйкозаноиды	3
27	Исследование роли гормонов половых желез в регуляции метаболических процессов. Гормональная регуляция биохимических преобразований в процессе питания. Регуляция обмена веществ при голодании. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
28	<i>Раздел «Биохимия и патобиохимия крови и печени».</i> Исследование химического состава и кислотно-щелочного состояния крови. Определение остаточного азота крови	3
29	Исследование свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем крови	3
30	Исследование химического состава эритроцитов и обмена гемоглобина. Патобиохимия желтух. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
31	<i>Раздел «Биохимия тканей и органов»</i> Биохимия печени. Микросомальное окисление. Цитохромы Р-450	3
32	Исследование нормальных и патологических компонентов мочи	3
33	Биохимия нервной и соединительной тканей	3
34	Роль жирорастворимых витаминов в функционировании тканей и органов. Перекисное окисление липидов и антиоксиданты. <i>Тестовый контроль раздела</i>	3
35	Итоговое занятие модуля 2	3
	Всего	105

10.3. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость (акад.ч)
1	Контроль исходного уровня знаний. Предмет и задачи биохимии. Исследование строения и физико-химических свойств белков. Количественное определение белков биуретовым методом	Подготовка к ПЗ	2
2	Исследование строения и физико-химических свойств ферментов	Подготовка к ПЗ	2
3	Определение активности ферментов. Исследование кинетики ферментативного катализа и влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов.	Подготовка к ПЗ	2
4	Исследование роли кофакторов и коферментных форм витаминов в каталитической активности ферментов	Подготовка к ПЗ	2
5	Исследование участия витаминов и коферментных форм витаминов в различных биохимических процессах	Подготовка к ПЗ	2
6	Обмен веществ и энергии. Общие пути катаболизма углеводов, липидов и белков. Исследование функционирования цикла трикарбоновых кислот	Подготовка к ПЗ	2
7	Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Исследование окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ	Подготовка к ПЗ	2
8	Исследование особенностей переваривания углеводов.	Подготовка к ПЗ	2

	Биосинтез и катаболизм гликогена.		
9	Исследование анаэробного окисления глюкозы. Биосинтез глюкозы – глюконеогенез	Подготовка к ПЗ	2
10	Исследование аэробного окисления глюкозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы Преобразование других моносахаридов в глюкозу	Подготовка к ПЗ	2
11	Исследование особенностей переваривания липидов. Нарушения переваривания липидов и транспорта в крови экзогенных липидов	Подготовка к ПЗ	3
12	Исследование обмена жирных кислот и кетоновых тел. Бета-окисление жирных кислот. Биосинтез холестерина. Атеросклероз	Подготовка к ПЗ	3
13	Исследование биосинтеза жирных кислот, триацилглицеролов и фосфоглицеридов. Нарушения липидного обмена: ожирение и жировая инфильтрация печени	Подготовка к ПЗ	3
14	Исследование химического состава желудочного сока. Особенности переваривания белков	Подготовка к ПЗ	2
15	Исследования превращений аминокислот (трансаминирование, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование). Специализированные пути метаболизма отдельных аминокислот и его нарушения	Подготовка к ПЗ	3
16	Исследование процессов детоксикации аммиака и биосинтеза мочевины	Подготовка к ПЗ	3
17	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	4
Всего			41

10.4. Методические указания для самостоятельной работы студентов

1. Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Медицинская биохимия» для студентов III курса, обучающихся по специальности «Фармация». Модуль I / Ю.Д. Турсунова, Е.М. Бакурова, С.А. Зуйков [и др.]; ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО – Донецк: [б.и.], 2023. – 171 с. - Текст : электронный // Информационно-образовательная ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО : [сайт]. – URL : <https://distance.dnmu.ru> – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей.

2. Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Медицинская биохимия» для студентов III курса, обучающихся по специальности Лечебное дело. Модуль II. / Ю.Д. Турсунова, Е.М. Бакурова, С.А. Зуйков [и др.]; ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО – Донецк: [б.и.], 2023. – 153 с. - Текст : электронный // Информационно-образовательная ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО : [сайт]. – URL : <https://distance.dnmu.ru> – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Биохимия : учебник / Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова [и др.] ; под редакцией Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 768 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-5461-9. – Текст : непосредственный.
2. Таганович, А. Д. Фармацевтическая биохимия : учебное пособие / А. Д. Таганович, Е. А. Девина, Э. И. Олецкий ; под редакцией А. Д. Тагановича. – (1 файл : 11700 КБ). – Минск : Новое знание, 2019. – 663 с. : ил. – Режим доступа: локал. компьютер. сеть Б-ки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ;

256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Заглавие с титульного экрана. – Текст : электронный.

3. Биохимия : учебное пособие. В 2 частях. Ч. II. / Ю. Д. Турсунова, Е. М. Бакурова, С. А. Зуйков [и др.] ; под редакцией Ю. Д. Турсуновой ; ГОО ВПО ДонНМУ им. М. Горького. – (1 файл : 7267 КБ). – Донецк : Артамонов Д. А., 2020. – 283 с. – Режим доступа: локал. компьютер. сеть Б-ки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Заглавие с титульного экрана. – Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / под редакцией С. Е. Северина, А. И. Глухова. – 3-е изд., стер. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 624 с. – ISBN 978-5-9704-7208-8. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html> (дата обращения: 25.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Обмен веществ : биохимический словарь / Ю. Д. Турсунова, С. А. Зуйков, К. А. Миронова [и др.]. – (1 файл : 2162 КБ). – Донецк, 2018. – 135 с. – Режим доступа: локал. компьютер. сеть Б-ки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Заглавие с титульного экрана. – Текст : электронный.

3. Витаминология : учебное пособие / О. П. Шатова, А. А. Заболотнева, Ю. Д. Турсунова, Е. Ф. Комарова ; под редакцией А. В. Шестопалова. – (1 файл : 6974 КБ). – Москва, 2021. – 151 с. – Режим доступа: локал. компьютер. сеть Б-ки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Заглавие с титульного экрана. – Текст : электронный.

4. Кольман, Я. Наглядная биохимия : [справочное издание] / Я. Кольман, К. Г. Рём ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. – 6-е изд. (электрон.). – (1 файл : 2747 КБ). – Москва : Лаборатория знаний, 2019. – 564 с. – Режим доступа: локал. компьютер. сеть Б-ки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Заглавие с титульного экрана. – Текст : электронный.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог WEB–ОРАС Библиотеки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава РФ <http://katalog.dnmu.ru>

2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

3. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLibrary <http://elibrary.ru>

4. Информационно–образовательная среда ДонГМУ <http://distance.dnmu.ru>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- оценочные материалы;
- учебные аудитории для поведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- научно-исследовательская лаборатория;
- экраны, компьютеры;
- мультимедиа-проекторы, ноутбуки, доски, столы, стулья,
- наборы таблиц по различным разделам дисциплины;

- наборы реактивов и химической посуды;
- перемешивающее устройство LOIP LS-120 (ЛАБ-ПУ-02), центрифуга лабораторная, баня водяная, весы аналитические, весы лабораторные ВМК-153 с гирей юстировочной и интерфейсом, мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом, фотоэлектроколориметр, блендер 1500А;
- компьютеры с подключением к сети «Интернет», зона Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО.

