Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ковтун Ольга Петровна
Должность: ректор
Дата подписания: 28.07.2023 14:33:06
Уникальный программный ключ:
f590ada38fac7f9d3ba3160b34c8e33a3a0f376

Приложение 3
к структуре ООП

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра Биохимии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности
и молодежной политике Т.В. Бородулина
_____ 2023 г.
28 мая

Рабочая программа дисциплины
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Специальность: 33.05.01 Фармация

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: провизор

г. Екатеринбург
2023 год

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 219, и с учетом требований профессионального стандарта утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2016 г. № 91н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 апреля 2016 г., регистрационный № 41709).

Программа составлена
Мещанинов В.Н., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии;
Каминская Л.А., к.х.н., доцент, доцент кафедры биохимии;
Фертикова Н.С., ст. преподаватель кафедры биохимии;
Пилевич Д.С., ассистент кафедры биохимии.

Программа рецензирована: Петров А.Ю., д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой фармации и химии.

Рецензия прикладывается к РПД

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры 11.05.2023 (протокол № 4)

Программа обсуждена и одобрена методической комиссией специальности «Фармация» 25.05.2023 (протокол № 9)

1. Цель изучения дисциплины

Дать обучающимся знания основ дисциплины «Биологическая химия», выработать умения понимать и анализировать результаты клинических биохимических исследований показателей крови, мочи, необходимые для успешного осуществления трудовых функций в области научных исследований, охраны здоровья, понимания механизмов действия лекарственных препаратов, направлять развитие личности в соответствии с принципами гуманизма и гуманности, выполнения профессионального долга в отношении здоровья граждан и с учетом требований Профессионального стандарта.

2. Задачи дисциплины

1. Сформировать знания об основных физико-химических закономерностях обмена веществ и энергии в организме человека.
2. Сформировать знания о метаболических путях и биохимических процессах, лежащих в основе физиологических функций различных органелл, органов и тканей, об особенностях их структур и химического состава.
3. Рассмотреть основные биохимические причины и молекулярные механизмы повреждений биохимических структур и обменных процессов и принципы фармакологической коррекции.
4. Создать представления о возможных механизмах действия фармакологических средств на молекулярном уровне и путях метаболизма в организме человека в зависимости от их химического строения и биологической активности.
5. Сформировать через предмет элементы гармоничного развития личности – культуру общения и поведения, основы деонтологии, навыки работы с литературой и стремление к творческой деятельности.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биологическая химия» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) ООП по специальности 33.05.11 Фармация, (уровень специалитета).

Дисциплина «Биологическая химия» базируется на естественнонаучных знаниях на основе среднего общего и среднего профессионального образования, формируемых дисциплинами: химией, физикой, биологией, физиологией с основами анатомии, органической химией, дисциплинами – историей, историей фармации.

Дисциплина должна предшествовать или изучаться одновременно с другими биологическими дисциплинами; предшествовать общемедицинским и фармацевтическим дисциплинам.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Биологическая химия» направлен на обучение, воспитание и формирование у выпускника следующих компетенций, необходимых для выполнения трудовых функций и трудовых действий согласно профессиональному стандарту «Провизор»:

а)универсальных:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикаторов достижения универсальной компетенции, которые формирует дисциплина
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-$_{1УК}$-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

б) общепрофессиональных:

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Индекс трудовой функции и ее содержание (из ПС)	Код и наименование индикаторов достижения общепрофессиональной компетенции, которые формирует дисциплина
Профессиональная методология	ОПК-2Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач	А/04.7Способен оказывать консультативную помощь по правилам приема и режиму дозирования лекарственных препаратов, их хранению в домашних условиях; оказывать консультативную помощь по вопросам применения и совместимости лекарственных препаратов, из взаимодействия с пищей; распознавать состояния, жалобы, требующие консультации врача. Способен применять знания по основам клинической фармакологии	ИД-$_{2ОПК}$-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека

в) профессиональных:

Тип задач профессиональной деятельности			
Категория (группа) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Индекс трудовой функции и ее содержание (из ПС)	Код и наименование индикаторов достижения профессиональной компетенции, которые формирует дисциплина
Обязательные	ПКО-1Способен изготавливать лекарственные препараты и принимать участие в технологии производства готовых лекарственных средств	02.006 Провизор А/05.7Изготовлени елекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-$_{1ПКО}$-1 Проводит мероприятия по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями
Обязательные	ПКО-4 Способен участвовать в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	02.015 Провизор-аналитик А/01.7 Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях.	ИД-$_{4ПКО}$-1 Проводит фармацевтический анализ фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных препаратов для медицинского применения заводского производства в соответствии со стандартами качества
Обязательные	ПКО-5 Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности, в том числе на основе внедрения новых методов и методик исследования	02.015 Провизор-аналитик	ИД-$_{5ПКО}$-3 Оценивает качество клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и интерпретирует результаты оценки

В результате изучения дисциплины «Биологическая химия» студент должен:

Знать:

- Пути реализации анаболических и катаболических реакций клетки, основы биоэнергетикиклетки, биохимические свойства и биохимическую роль основных биомолекул;
- Магистральные пути метаболизма белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения метаболизма в организме человека;

- Принципы биохимического анализа и клинической лабораторной диагностики заболеваний;
- применение методов биохимии в производстве и анализе лекарств, биохимические свойства и биохимическую роль биоактивных веществ, применяемых в метаболической терапии;
- теоретические основы путей ферментативного превращения лекарств в организме;
- возможности применения интернет-ресурсов и программных продуктов (Office 365, поисковых браузеров, визуализации биохимических соединений с использованием Jsmol, Avogadro, методов и инструментов оценки информации: фактчекинг, авторские лицензии (Creative Commons), плагины браузеров для проверки на достоверность контента в сети (WOT: Web of Trust).

Уметь:

- Пользоваться оборудованием, используемым в клинико–биохимических исследованиях;
- Интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики;
- Пользоваться базами данных PubMed, Киберленинка, Elabriary, Rxlist, РЛС, ЭБС, «Консультант», Cochrane; инструментами для поиска, просмотра, получения, обработки и анализа информации: крупнейшими цифровыми экосистемами «Яндекс», Science Research Portal, Google Scolar.

Владеть:

- Некоторыми методиками определения содержания аминокислот, белков, жиров, стероидов, сахаров, которые используются в фарманализе и диагностике заболеваний;
- Основными референсными показателями крови человека;
- Навыками научной и просветительской работы на основе полученных биохимических знаний.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	трудоемкость часы		2 семестр	3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	128		72	56
В том числе:				
Лекции	52		36	16
Практические занятия	42		18	24
Лабораторные работы	34		18	16
Самостоятельная работа (всего)	52		26	26
Контроль	36		18	18
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	116	100
	216	6		

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание раздела и дидактической единицы

Содержание дисциплины (дидактическая единица), код компетенции,	Основное содержание раздела, дидактической единицы (тема, основные закономерности, понятия, термины)
Дисциплинарный модуль 1. Основы молекулярной организации метаболических процессов УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	
ДЕ-1 Раздел биохимии энзимология: цели, задачи, история становления и развития. Строение и функции ферментов. Кинетика, механизм и стадии ферментативного катализа. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Ферменты: определение понятия, химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Изоферменты: строение, биологическая роль, диагностическое значение определения, изменение в онтогенезе и при патологии органа. Особенности ферментативного катализа. Механизм, стадии ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации субстрата, концентрации энзима. Изменение активности ферментов и изоферментных форм в младенчестве и далее в онтогенезе. Визуализация биохимических соединений с использованием ресурсов Jsmol, Avogadro.
ДЕ-2 Регуляция активности ферментов. Принципы качественного обнаружения и количественного определения активности ферментов. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Ингибирование активности ферментов, виды ингибирования: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное, действие вредных факторов окружающей среды. Определение вида ингибирования с использованием Км. Регуляция активности ферментов: неспецифическая, специфическая (понятия). Механизмы специфической регуляции активности ферментов: роль гормонов и вторичных месенджеров (цАМФ, цГМФ, Ca^{2+}, ДГ, ИТФ) в регуляции активности ферментов. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на ферментативную активность. Роль показателей ферментативной активности в оценке состояния организма в условиях нормы и патологии. Проиллюстрировать работу вторичных мессенджеров, используя MSPowerPoint, Inscape или видеохостинг Rutube.
ДЕ-3 Классификация и номенклатура ферментов Использование ферментов в медицине: энзимодиагностика, энзимотерапия, изучение энзиморатий. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия, коферменты (по классами специфичности – типу реакции).Энзимопатии: понятие, классификация (первичные, вторичные), молекулярные причины возникновения и механизмы развития, последствия, биохимическая диагностика. Энзимодиагностика: классификация ферментов клетки, крови в энзимодиагностике, диагностическое значение. Биохимические основы энзимотерапии, применение ферментов в энзимотерапии (примеры). Энзимы - лекарственные препараты: области применения, пути введения, механизмы действия, перспективы развития в педиатрии. Системная энзимотерапия. Поиск новых методов энзимодиагностики с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary. Обзор новых препаратов на основе энзимов: Rxlist, РЛС.
ДЕ-4 Биологическое окисление: современные пред-	Анаэробный и аэробный процессы окисления. Пути использования кислорода в клетке: а) ферментативный - оксидазный, моно- и диоксигеназный, пероксидазный, б) неферментативный - свободно-

ставления, анаэробные и аэробные окислительно-восстановительные системы в тканях организма человека. УК-1, ОПК-2, ПКО-5	радикальное окисление (СРО). Строение и пути синтеза макроэргических соединений: субстратное и окислительное фосфорилирование, биологическое значение АТФ. Этапы унифицирования энергии пищевых веществ и образования субстратов биологического окисления. Цикл Кребса: схемы реакций, ферменты (номенклатура), коферменты (строение), расчет энергетического баланса. Альфа-кетоглутаратдегидрогеназный комплекс, его коферментный состав. Электронтранспортная цепь митохондрий. Биохимические функции митохондрий, особенности химического состава, локализация ферментов наружной и внутренней мембраны. Оксидазный путь использования кислорода в клетке - окислительное фосфорилирование. Величины редокс-потенциалов переносчиков электронов. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования, коэффициент Р/0, роль эндогенных и экзогенных разобщителей, значение в обеспечении термогенеза. Хемиосмотическая теория Митчелла. Дыхательный контроль. Взаимосвязь цикла Кребса с окислительным фосфорилированием. Биологическое значение регуляторных реакций. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на биологическое окисление. Роль показателей биологического окисления в оценке физиологических функций организма и в патологии. Визуализация работы ЭТЦ и АТФ-синтазы с использованием видеохостинга Rutube.
ДЕ-5 Микросомальное окисление. Свободно – радикальное окисление. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Микросомальное окисление: состав электронтранспортных цепей, локализация. биологическое значение цит*p450* и цит*b*. Визуализация работы цепей микросомального окисления с использованием видеохостинга Rutube. Роль микросомального окисления в биохимии интоксикаций. Пероксидазный и свободно - радикальный пути использования кислорода. Реакции образования активных форм кислорода (супероксид, пероксид, гидроксид-радикал), значение в физиологии и патологии клетки. Механизмы ферментативной (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза) и неферментативной антиоксидантной защиты. Прооксиданты и антиоксиданты, биологическая роль. Витамины Е, А, С, РР, B_2, источники, строение, механизм действия, метаболические нарушения при недостаточности, клинические проявления. Активность ферментов цикла Кребса, системы МСО, АОЗ организма.
Дисциплинарный модуль 2. Энергетические и пластические пути обмена углеводов в организме человека.	

ДЕ-6 Углеводы пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологические функции, процессы переваривания и всасывания продуктов гидролиза. Общая схема обмена Гл-6-ф в организме человека, биологическое значение отдельных путей. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Нормы и принципы нормирования суточной пищевой потребности. Биохимические обоснования расчета потребностей в углеводах. Механизмы переваривания и всасывания в желудочно-кишечном тракте, характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении (визуализация с использованием видеохостинга Rutube). Особенности переваривания лактозы молока в возрастном аспекте. Биохимические причины нарушение переваривания и всасывания углеводов – синдром мальабсорбции. Механизмы всасывания углеводов (диффузия, облегченный и активный транспорт). Классификация транспортеров глюкозы (ГЛЮТ 1 - 5). Пути превращения моносахаридов клетках организма, ключевая роль глюкозо-б-фосфата в виде интеллект карт и инфографики (Inskape). Молекулярные механизмы развития врожденной патологии обмена галактозы, симптомов галактоземии. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль показателей углеводного обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии.
ДЕ-7 Энергетические и пластические пути обмена глюкозы: анаэробный и аэробный гликолиз, пентозофосфатный путь. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Этапы, последовательность реакций, необратимые и регуляторные реакции гликолиза, энергетический баланс используя инфографику (Inskape, MSPowerPoint). Соотношение анаэробных/аэробных процессов в детском возрасте по сравнению с взрослыми. Механизмы переключения анаэробного пути распада углеводов на аэробный – эффект Пастера, понятие о челночных механизмах. Пути метаболизма пирувата и лактата. Пируватдегидрогеназный комплекс: коферментный состав, регуляция активности. Цикл Кори (иллюстрация работы цикла используя инфографику). Катаболизм глюкозы по механизму пентозофосфатного пути. Окислительный и неокислительный этапы, последовательность реакций окислительного этапа, схема транскетолазных и трансальдолазных реакций, регуляция (проиллюстрировать используя блок-схемы и инфографику). Взаимосвязь пентозофосфатного пути с гликолизом, тканевые особенности, активность и биологические функции. Биологическая роль фермента гл-6-ф-ДГ.
ДЕ-8 Механизмы обеспечения гомеостаза глюкозы в организме (центральный, межорганный, внутриклеточный) УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Референсные значения нормогликемии. Биохимическое обоснование чувствительности организма к отклонениям нормогликемии. Гипер — и гипогликемия: причины возникновения, механизмы срочной и долгосрочной компенсации. Метаболические и клинические последствия острых и хронических гипер — и гипогликемий. Гормоны, участвующие в повышении уровня глюкозы - глюкагон, адреналин, кортизол – регуляция секреции, химическая природа, механизмы действия, метаболические эффекты. Глюконеогенез - синтез глюкозы и фруктозы в организме - схема, субстраты, биологическая роль, возрастные и тканевые особенности, Обмен гликогена - проиллюстрировать работу гормонов регулирующих обмен гликогена, используя цифровые технологии. Взаимоотношения между ферментами синтеза и распада гликогена. Содержание гликогена в тканях. Механизм гормональной и внутриклеточной регуляции гликогенолиза, биологическая роль Гл-6-фосфатазы. Патология обмена гликогена: гликогенозы и агликогенозы.
ДЕ-9 Биохимические механизмы и	Инсулин человека: особенности состава (показать строение молекулы инсулина используя виртуальную реальность Jsmol,

биохимические направления диагностики нарушений углеводного обмена УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Avogadro), этапы метаболизма, механизм действия на тканевом уровне на углеводный, липидный, белковый обмены. Инсулиннезависимые ткани. Глюкозотолерантный тест, его проведение и оценка в возрастном аспекте. Сахарный диабет I типа (ИЗСД) и II типа (ИНЗСД): причины возникновения, метаболические нарушения (общие и различия), клинические проявления, биохимическая диагностика и биохимические основы профилактики. Составить блок схему развития симптомов исходя из нарушений метаболизма при ИЗСД и ИНЗСД используя инфографику. Биохимические механизмы развития осложнений сахарного диабета: образование фруктозаминов и полиоловый путь (нейропатии, микро- и макроангиопатии, ретинопатия, нефропатия). Компенсаторные пути поддержания метаболических процессов при диабете, биологическая роль, реакции синтеза и метаболизма кетоновых тел. Биохимические причины и механизмы развития острых осложнений у больных сахарным диабетом: гипер- гипо- и ацидотическая комы. Особенности биохимических механизмов поддержания метаболических процессов при ИЗСД и ИНЗСД и развития кетонемии при ИЗСД. Непереносимость фруктозы: причины, метаболические нарушения, биохимические и клинические проявления Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль показателей углеводного обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии. Обзор методов диагностики углеводного обмена с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary. Обзор лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС, PubMed, Киберленинка.
Дисциплинарный модуль 3 Энергетические и пластические пути обмена липидов в организме человека.	
ДЕ-10 Липиды пищи и организма человека, классификация, строение, свойства, биологическая роль. Механизмы переваривания и усвоения. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Состав липидов пищи. Принципы нормирования суточной потребности липидов в детском и взрослом возрасте. Потребности организма в незаменимых (эссенциальных) жирных кислотах. Липиды организма: химический состав, соотношение основных представителей. Липиды грудного и коровьего молока. Ферменты переваривания липидов: триглицеридлипаза, фосфолипазы, холестеринэстераза. Механизмы эмульгирования и всасывания липидов - роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) (визуализация за счет Rutube). Желчь: состав, функции, механизм участия в пищеварении, синтез желчных кислот из холестерина в гепатоцитах, возрастные особенности, гепатоэнтерическая циркуляция желчных кислот. Механизмы переваривания, всасывания липидов молока в ЖКТ при грудном вскармливании. Ресинтез липидов в энтероците. Обмен хиломикронов в абсорбтивный период (составить схему обмена используя Inskape, MSPowerPoint).Транспортные липопротеиды крови: состав, строение, классификация (по плотности, электрофоретической подвижности, природа липопротеинов), место синтеза, функции. Стеаторея: биохимические причины и последствия.
ДЕ-11 Обмен липидов в организме человека. Регуляция липидного обмена, биохимические	Понятие «липостат»: липолиз и липогенез. Регуляция и интеграция липидного обмена (центральный, межорганный, метаболический уровни). Центральный уровень регуляции обмена липидов: гормоны липолиза (норадреналин, тиреоидные, соматотропин, андрогены), липогенеза (инсулин, эстрогены, лактотропин), роль СНС и

функции адипоцитов. Липолиз – направление липидного обмена. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	ПСНС - α и β рецепторов проявлении метаболических эффектов адреналина, кортизола. Глюкозо - жирнокислотный цикл (цикл Рендла) как механизм межорганной регуляции обмена липидов. Жировая ткань - белая и бурая: локализация и особенности строения, метаболизм, функции. Лептин: химическая природа, регуляция биосинтеза и секреции, механизмы действия, физиологические и метаболические эффекты. Генетические дефекты продукции и рецепции лептина - ведущие факторы ожирения. Липолиз - катаболизм липидов в организме человека. Метаболизм ТГ в белой жировой ткани: реакции, механизмы регуляции (уровень глюкозы, гормоны), значение в поддержании массостата. Роль липолиза в поддержании энергопродукции и термогенеза. Аэробный путь окисления глицерина в тканях. Механизмы β - окисления жирных кислот (насыщенных, ненасыщенных, с четным и нечетным количеством атомов углерода): этапы, реакции, регуляция, энергетический баланс. Пути обмена АцКоА, значение каждого пути. Кетоновые тела: схема синтеза, регуляция, биологическая роль, реакции обмена, Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия. Биохимический механизм быстрого развития кетонемии. Неферментативный путь обмена полиненасыщенных жирных кислот - процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ), реакции образования продуктов ПОЛ, диагностическое значение определения. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Обзор лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС. Роль показателей липидного обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии
ДЕ-12 Липогенез. Патология липидного обмена УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Возрастные сроки формирования биохимических процессов активного липогенеза. Схемы биосинтеза жирных кислот в организме человека: исходные метаболиты, регуляция, значение (используя инфографику MSPowerPoint). Механизм биосинтеза олеиновой кислоты из стеариновой. Механизм липогенеза при избыточном поступлении углеводов с пищей. Обмен холестерина в организме человека: всасывание, транспорт по кровотоку, пути утилизации и удаления из организма, Реакции синтеза до мевалоновой кислоты и далее схема до образования холестерина, регуляторная роль фермента бета-гидрокси, бета-метилглутарилКоА-редуктазы (используя инфографику MSPower-Point). Диагностическое значение определения холнстерина, референсные показатели. ХС. Гиперхолестеринемия, причины, последствия. Атеросклероз: биохимические причины, стадии и механизмы развития, факторы риска. Патохимические механизмы развития атеросклероза и его осложнений при сахарном диабете, патохимическая роль ПОЛ. Роль полиненасыщенных жирных кислот, витаминов В6 и фолиевой кислоты в предупреждении липидемии и атеросклероза. Применение биохимических исследований полиненасыщенных кислот в фармацевтических препаратах. Ожирение: молекулярные механизмы метаболических нарушений, роль лептина, свободных жирных кислот, инсулина, кортизола, дефицита тиреоидных гормонов. Биохимические механизмы риска развития ожирения. Метаболический синдром. Лабораторная диагностика липидного обмена и риска развития атеросклероза: индекс

	атерогенности, общие липиды, соотношение ЛП-фракций. Биохимические показатели, характеризующие состояние липидного обмена. Особенности обмена холестерина. Роль липидемии в развитии инсулинорезистентности и риска возникновения метаболического синдрома. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль показателей липидного обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии. Обзор методов диагностики липидного обмена с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary. Обзор лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС.
Дисциплинарный модуль 4. Обмен белков, аминокислот, нуклеотидов в организме человека	
ДЕ-13 Принципы нормирования белков в питании. Пищевая ценность белков. механизмы и регуляция переваривания. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Пищевая ценность белков. Незаменимые для организма ребенка аминокислоты. Азотистый баланс. Переваривание белков в ЖКТ. Характеристика основных компонентов пищеварительных соков (желудка, поджелудочной железы и кишечника): ферментный, электролитный состав, роль в пищеварении. Регуляция секреции пищеварительных соков и их компонентов: гормоны гастрин, секретин, холецистокинин(используя инфографику MSPowerPoint). Механизм образования и секреции соляной кислоты в желудке (ацидогенез) и гидрокарбонатов в кишечнике. Характеристика основных протеолитических ферментов, механизм активации путем частичного протеолиза. Особенности переваривания белков молока Нарушение переваривания и всасывания белков. Механизмы всасывания и транспорта аминокислот(используя инфографику MSPowerPoint). Антигенная активность пищевых белков и их фрагментов пептидов при нарушении процессов переваривания. Белковая недостаточность: причины, метаболические и клинические последствия, профилактика. Превращение белков в нижних отделах кишечника («гниение»), значение микрофлоры в обеспечении организма водорастворимыми витаминами группы «В» Обезвреживание в печени и удаление продуктов «гниения» с участием УДФ-глюкуроновой кислоты и ФАФС.
ДЕ-14 Общие пути обмена аминокислот в организме. Механизмы обезвреживания аммиака. Орнитиновый цикл. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Аминокислоты организма, классификация аминокислот, незаменимые аминокислоты. Общие реакции обмена аминокислот: реакции декарбоксилирования, непрямого дезаминирования(трансаминирования, или переаминирования), прямого (окислительного) дезаминирования, тканевые особенности. Пути использования безазотистого остатка аминокислот в цикле Кребса, процессах глюконеогенеза. Образование и биологическая роль биогенных аминов (гистамина, тирамина, триптамина, серотонина, γ- аминомасляной кислоты). Роль биогенных аминов в развитии аллергических реакций (составить блок схему используя инфографику MSPowerPoint). Витамин B_6: биологически активные формы, нахождение в природе, механизм действия, схема участия в метаболических процессах. Механизмы острой и хронической токсичности аммиака, метаболические и клинические последствия. Реакции использования и обезвреживания аммиака: образование глутамина, аспарагина, мочевины, тканевые особенности. Глутамин как донор аминогруппы при синтезе ряда соединений. Связь орнитинового цикла с обменом аминокислот и энергетическим обменом. Наследственная и приоб-

	ретенная недостаточность ферментов орнитинового цикла, причины и последствия.
ДЕ-15 Частные пути обмена заменимых и незаменимых аминокислот. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Частные пути обмена заменимых аминокислот. Общая схема синтеза заменимых аминокислот из глюкозо-6-фосфат и субстратов цикла Кребса. Пути обмена серина, глицина, цистеина, глутаминовой, аспарагиновой, незаменимой метионина, биологическое значение., Роль ТГФК и витамина B_{12}, патохимическиемеханизмы развитие мегалобластической анемии при гиповитаминозах. Частные пути обмена незаменимых аминокислот Фенилаланин: схема обмена, реакции образования тирозина, общие пути обмена фенилаланина и тирозина: катехоламиновый (синтез ДОФА, дофамина, норадреналина, адреналина), меланиновый, гомогентизиновый. Наследственная патология обмена фенилаланина и тирозина: фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия. Триптофан: схема основных путей обмена, биосинтез серотонина, биологическое значение. Схема кинуренинового пути, и его роль в образовании НАД и снижении потребности в витамине PP. Обмен алифатических аминокислот (лейцин, изолейцин, валин) в норме, патология обмена - болезнь кленового сиропа. Наследственные и приобретенные нарушения обмена витаминов B_6, B_{12}, фолиевая кислоты и биохимические симптомы недостаточности. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль показателей белкового обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии. Обзор методов диагностики белкового обмена с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary. Обзор лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС.
ДЕ-16 Строение, классификация, биологическое значение нуклеопротеидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот организма. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Обмен нуклеопротеидов: переваривание в желудочно-кишечном тракте, всасывание продуктов гидролиза. Тканевой обмен нуклеотидов: схема биосинтеза пуринового и пиримидинового циклов. Биосинтез АМФ и ГМФ из инозиновой кислоты. Реакции распада пуриновых нуклеотидов до мочевой кислоты. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, мочекаменная болезнь – взаимосвязь с метаболическим синдромом (рассмотреть с использованием блок схем MSPowerPoint, Inskape). Синдром Леша-Нейхана. Биохимические основы профилактики и лечения урикемии. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль показателей нуклеопротеидного обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии. Биохимия взаимодействия вирусной частицы ДНК и РНК- содержащих вирусов с организмом хозяина на примере вируса гриппа и COVID-19. Принципы биохимической коррекции: обзор лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС.
Дисциплинарный модуль 5. Биохимические системы поддержания гомеостаза	
ДЕ-17 Биохимические механизмы функционирования эндокринной системы в организме. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Гормоны: определение понятия, классификация (по месту синтеза, химической природе, функциям и способам регуляции). Иерархия гормональной регуляции. Концепции прямой, обратной положительной и отрицательной связей, пермиссивности гормонального действия (рассмотреть с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Этапы метаболизма гормонов: клеточный биосинтез, активация, секреция, транспорт по кровотоку, рецепция, передача воздействия, инактивация и удаление из организма. Ткани-мишени и рецепторы гормонов, виды, локализация, функции. Механизмы

	действия гормонов (увеличение количества или активности белков-ферментов). Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, ИТФ, ДГ, Ca^{2+}. Гормоны гипоталамуса: особенности биосинтеза, структуры, механизмов действия, функций. Тропные гормоны гипофиза; классификация, химическая природа, значение в регуляции функций периферических желез. Лактотропный и соматотропный гормоны: химическая природа, метаболические и физиологические эффекты.
ДЕ-18 Биохимические механизмы действия гормонов в реализации адаптивных процессов в организме. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Общий адаптационный синдром (ОАС): стадии, метаболические изменения в развитии неспецифической и специфической адаптации с участием нейро-эндокринной системы (рассмотреть с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Симпато - адреналовая, гипоталамо - гипофизарно-надпочечниковая, гипоталамо – гипофизарно - тиреоидная оси в реализации ОАС. Строение и обмен тиреоидных гормонов, метаболические и физиологические эффекты. Обмен йода в организме. Гормоны коры надпочечников - глюкокортикостероиды и минералокортикостероиды (кортизон, кортикостерон, альдостерон), строение, влияние на обмен веществ. Гормоны половых желез: андрогены, эстрогены, строение, метаболизм, биологическая роль. Биохимические изменения при наследственных и приобретенных нарушениях эндокринной системы. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль эндокринных показателей в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary).
ДЕ-19 Биохимия крови и компонентов плазмы. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимические функции крови: дыхательная, транспортная, выделительная, регуляторная, защитная. Физико-химические свойства (объём, плотность, вязкость, гематокрит, значение pH), клинико - диагностическое значение определения. Понятия: сыворотка, плазма. Белки плазмы крови: классификация, методы разделения. Электрофорез белков сыворотки крови, диагностическое значение анализа электрофореграмм. Диспротеинемии – гипо-, гипер-, парапротеинемии, понятие, методы обнаружения, причины возникновения, биохимические последствия. Альбумины сыворотки крови: место биосинтеза, область изоэлектрической точки, особенности функций, схема обмена. Глобулины: классификация, отдельные представители α-, β-, γ- фракции глобулинов: место биосинтеза, химического состава, функций, диагностическое значение определения. Белки острой фазы воспаления: С-реактивный белок, α-антитрипсин, β_2-макроглобулин, гаптоглобин. Гипер- и гипо- γ-глобулинемии: биохимические причины, последствия. Ферменты плазмы крови: классификация по происхождению, функции, клинико-диагностическое значение определения. Электролиты крови, участие в поддержании осмотического давления, кислотно-основного состояния организма. Остаточный азот: понятие, состав, физиологическая роль, клинико-диагностическое значение определения компонентов, референсные нормы мочевины, аминокислот, аммиака, креатина, креатинина, мочевой кислоты, животного индикана и др. Азотемия: виды, причины.
ДЕ-20 Биохимия клеток крови и гемоглобина.	Клетки крови. Особенности зрелого эритроцита (структура, химический состав мембраны и цитозоля, функции). Особенности метаболизма: энергетический и углеводный обмен (пентозофосфатный

УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	путь и 2,3- дифосфоглицероловый (ДФГ) шунт гликолиза). Гемоглобин: строение, функции, синтез, распад гемоглобина в норме. Виды гемоглобинов. Производные гемоглобина. Биосинтез гема, регуляция (рассмотреть с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Кривая насыщения гемоглобина кислородом. Аллостерическая регуляция 2,3-дифосфоглицератом. Механизмы антиоксидантной (АОЗ) защиты, метгемоглобинредуктазная система. Биохимические механизмы развития наследственной патологии синтеза гемоглобина и диагностики: порфирии, талассемии. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на клетки крови (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary). Роль биохимических показателей периферической крови в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии.
ДЕ-21 Биохимия почек и мочи. УК-1, ОПК-3, ОПК-5	Биохимические функции почек: экскреторная (выделительная) регуляторная (эндокринная, гомеостатическая), метаболическая, обезвреживающая (детоксикационная). Особенности метаболических процессов в мозговом и корковом веществе почки. Биохимические процессы мочеобразования на этапах фильтрации, реабсорбции, секреции (видеохостинг Rutube). Механизмы реабсорбции, секреции (диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт, котранспорт и антипорт, эндоцитоз, экзоцитоз). Клиренс: понятие, виды. Клиренс глюкозы, мочевины, инулина, креатинина. Физико-химические свойства и состав первичной и конечной мочи: понятия диурез, олигоурия, анурия, полиурия, изостенурия. Общие свойства мочи в норме и при патологии: объем, прозрачность, цвет, плотность, значение. Химический состав мочи в норме - органические вещества и электролиты, патологические компоненты ренального и внеренального происхождения: белок, моносахариды, кетоновые тела, кровь, диагностическое значение определения. Участие почек в механизмах регуляции кислотно-основного состояния организма - реабсорбции гидрокарбоната, ацидогенеза и аммониогенеза. Клиренс глюкозы, мочевины, инулина, креатинина. Понятие о механизме действия диуретиков. Регуляция мочеобразования и водно-солевого обмена (баланса). Роль гормонов: альдостерона, антидиуретического (вазопрессина), ренина, паратгормона, кальцитонина в поддержании гомеостаза и конечного состава мочи. Роль ренин – ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), натрийуретического фактора в поддержании гомеостаза натрия. Механизм действия альдостерона и антидиуретического гормона на молекулярном уровне в почке и на ткани-мишени. Рассмотреть с использованием блок схем MS Power Point, Inskape. Биохимическая оценка функционального состояния почек. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на работу почек. Роль биохимических показателей мочив оценке физиологических функций организма и в условиях патологии.
ДЕ-22 Биохимические гомеостатические функции печени. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Особенности различных видов обмена в печени. Функциональные пробы и нагрузки, характеризующие состояние обмена углеводов обмен липидов, азотистый обмен. Роль печени в синтезе витамина $Д_3$ и обеспечении кальций-фосфорного обмена. Патология обмена билирубина, виды желтух (лабораторная диагностика «прямого» и «непрямого» билирубина). Диагностическое значение определения

	билирубина в крови и моче. Биохимические механизмы «физиологической» желтухи новорожденных. Роль печени в экскреции конечных продуктов обмена и ксенобиотиков. Детоксикационная функция печени (цитохром P_{450}, реакции окисления- гидроксилирования). Рассмотреть с использованием блок схем MS Power Point, Inskape. Механизмы конъюгации. Ксенобиотики: определение понятия, классификация, метаболизм водо- и жирорастворимых веществ. Синдромы поражения печени: цитолитический, холестатический. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на работу печени. Роль биохимических показателей крови в оценке состояния печени, физиологических функций организма и в условиях патологии.
ДЕ-23 Биохимические процессы в поддержании кислотно-основного гомеостаза. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биологическое значение постоянства внутренней среды организма. Определение понятия КОС. Основные принципы регуляции КОС: изоосмолярность, электронейтральность, постоянство pH. Физиологически допустимые интервалы изменения КОС. Гомеостатические механизмы регуляции КОС: химические, биохимические, физиологические (буферные системы крови и тканей, осмос, метаболические процессы на клеточном уровне, роль органов - легких, почек, печени, ЖКТ). Состав буферных систем плазмы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, белковая Гемоглобиновая буферная система эритроцитов, связь с гидрокарбонатной системой плазмы и эритроцита. Механизмы участия карбоангидразы в регуляции КОС. Нарушения КОС - классификация по механизмам и степени компенсации. Ацидозы или алкалозы, компенсированные или декомпенсированные, газовые или негазовые (выделительные, метаболические). Способы оценки КОС (показатели крови и мочи). Методы коррекции нарушений КОС. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на КОС (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary). Роль биохимических показателей КОС в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии.
Модуль 6. Биохимия органов и тканей организма человека	
ДЕ-24 Биохимия соединительной ткани. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимические особенности состава клеток и межклеточного матрикса. Белки соединительной ткани: коллаген, эластин. Виды коллагена, особенности аминокислотного состава, роль глицина, лизина, пролина. Различие терминов – белок-коллаген и коллагеновое волокно. Проколлаген и тропоколлаген. Процессинг коллагена, роль аппарата Гольджи, самосборка фибрилл вне клетки. Рассмотреть синтез коллагена с использованием блок схем MS Power Point, Inskape. Гидроксилированиепролина, лизина, значение витамина С. Биохимическая роль фермента лизилоксидазы: образование альлизина. «Сшивки» волокон коллагена. Изменение многообразия коллагеновых структур в онтогенезе. Эластин. Особенности аминокислотного состава и структурной организации молекулы. Значение лизилоксидаз в образовании десмозина и изодесмозина. Патологическая роль фермента эластазы нейтрофилов. Значение α-1-антитрипсина в сохранении структуры и функции эластина. Межклеточное вещество соединительной ткани. Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, дерматансульфат: состав, физико-химические свойства, биологические функции. Надмолекулярные (супрамолекулярные) структуры: протеогликановые комплексы, состав, строе-

	ние. Регуляция синтеза компонентов соединительной ткани – гормоны (СТГ, тиреоидные, инсулин, факторы роста, эстрогены), витамины (А, Е, К, С, Д), микроэлементы (Cu, Zn, Mg). Биохимические изменения в соединительной ткани при наследственных дефектах ферментов: синдромы Элерса —Данлоса. Витамин С в формировании белков соединительной ткани, симптомы гиповитаминоза С. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль биохимических показателей со стороны соединительной ткани в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии(с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary).
ДЕ-25 Минеральный обмен (кальций, магний, фосфат, фторид) в организме. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Балансы и метаболические функции ионов кальция, магния, фосфата, фторида в биологических процессах в организме, поступление с продуктами питания, особенности всасывания в Ж.К.Т, пути выделения из организма. Распределение в организме: ткани, жидкая среда. Биологическая роль различных форм элементов (ионизированная, комплексная, связанная с белками), влияние факторов (pH, содержание альбуминов в плазме крови) на их соотношение. Строение, биологическая роль витамина К в метаболизме кальция. Строение переносчиков кальция и внутриклеточных рецепторов (кальмодулин). Гормональная регуляция обмена кальция, магния, фосфата в норме: витамин Д, паратиреоидный гормон, кальцитонин: химическая природа, стимулы секреции, механизмы действия. Влияние инсулина, глюкокортикоидов, эстрогенов, тиреоидных гормонов на минеральный обмен (с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Витамин Д – химическая природа, этапы образования активных форм, их метаболические функции, механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д. Основные алиментарные и биохимические причины гиповитаминоза Д. Координированный гомеостаз кальция, магния, фосфатов в норме с участием гормонов (с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Основные экзогенные и эндогенные. причины отклонения уровня кальция, магния, фосфатов от нормы. Биохимические и клинические проявления гипер- и гипо- кальций-, магний-, фосфатемий, фторидемий. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль (биохимических) показателей минерального обмена в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии(с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary).
ДЕ-26 Биохимия костной ткани. УК-1, ОПК-2, ПКО-5	Клеточные элементы костной ткани остеобласты, остеокласты, остеоциты: строение, биологические функции, особенности метаболизма. Биохимические функции ПТГ, кальцитонина, витамина Д в метаболизме костной ткани. Биохимические механизмы ремоделирования костной ткани. Биохимические причины, изменение активности ферментов при рахите - основном проявлении патологии кальций - фосфорного обмена. Лабораторные тесты, используемые для диагностики состояния минерального обмена. Биохимическое обоснование использования витамина Д, гормонов при нарушении минерального обмена. Изменение активности ферментов при нарушении баланса кальция, магния, фторида. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуля-

	торов (обзор работы лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС). Роль биохимических показателей со стороны костной ткани в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary).
ДЕ-27Биохимия мышечной ткани и миокарда. УК-1, ОПК-2, ПКО-5	Особенности химического состава, обмена белков, углеводов, липидов в мышечной клетке. Регуляция и механизмы сокращения, энергообеспечения, в состоянии покоя и нагрузки, регуляции в быстрых и медленных мышцах. Энергетические процессы в мышечной ткани в онтогенезе. Обмен и биологические функции креатина, креатинина. Миокард: особенности метаболизма углеводов, липидов, аминокислот. Метаболические нарушения при гипоксии. Биохимические показатели крови и мочи, отражающие функциональное состояние различных видов мышечной ткани. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary, РЛС, RXlist). Роль биохимических показателей мышечной ткани и миокарда в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary).
ДЕ-28 Биохимия нервной системы и нейромедиаторов. УК-1, ОПК-2, ПКО-5	Особенности химического состава и метаболических процессов в нервной ткани, обеспечивающие биохимические и физиологические функции: энергетический, углеводный, липидный, белковый, аминокислотный, нуклеотидный обмен, системы транспорта моносахаридов в нейронах. Гематоэнцефалический барьер, его биологические функции, роль в транспорте лекарственных препаратов. Головной мозг: химический состав сухого остатка, белого и серого вещества. Обмен нейромедиаторов (синтез и распад), биохимические механизмы передачи нервного импульса: ГАМК, ацетилхолин, норадреналин, дофамин, гистамин, триптамин, глицин, глутамат. Ферменты моноаминооксидазы (МАО), ацетилхолинэстераза. Биохимические показатели крови, мочи, спинномозговой жидкости, отражающие функциональное состояния нервной ткани. Основные биохимические изменения, сопровождающиеся нарушениями нервной системы, связанные с патологией обмена аминокислот (фенилкетонурия, тирозиноз, болезнь кленового сиропа) липидов (болезнь Тея-Сакса), углеводов (галактоземия), нарушениями эндокринной системы (гипотиреоз) авитаминозами (В1, РР), приемом лекарственных препаратов - ингибиторов МАО. Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов. Роль биохимических показателей ЦНС в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary, РЛС, RXlist).
Дисциплинарный модуль 7. Фармацевтическая биохимия	
ДЕ-29 Биохимические процессы превращений(трансформации)биоактивных веществ и лекарственных препаратов в организме человека	Биохимическая классификация лекарственных препаратов по химическому составу, строению, участию в метаболических процессах, механизму действия. Основные закономерности метаболизма лекарственных препаратов и ксенобиотиков: всасывание, транспорт, распределение в тканях, выведение (с использованием блок схем MS Power Point, Inskape). Локализация метаболических превращений лекарств в организме человека (органы, клеточные структуры). Этапы последовательных реакций биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков: первый этап - пре-

УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	вращение гидрофобных соединений в гидрофильные путем микросомального окисления; второй этап - реакции конъюгации, ферменты. Реакции немикросомального окисления лекарственных веществ. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков, влияние ксенобиотиков на активность микросомальных ферментов, возникновение конкурентных реакций. Биохимические методы стандартизации контроля лекарственных препаратов(гормоны, ферменты). Ферментный анализ лекарственных средств (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary, РЛС, RXlist).
ДЕ-30 Биохимия биологически активных веществ - витаминов. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Определение понятия витамины. Классификация по физико-химическим свойствам и функциям, номенклатура. Провитамины, витаминоподобные вещества. Понятие о сбалансированном состоянии организма по витаминам. Основные источники и пути поступления витаминов в организм. Методы оценки обеспеченности организма витаминами: аналитические химические методы, биохимическое тестирование по содержанию промежуточных и конечных продуктов метаболизма, активности ферментов, по клиническим симптомам. Виды нарушений обмена витаминов: гипер-, гипо-, авитаминозы. Причины возникновения. Биохимические механизмы развития полигиповитаминоза. Причины возникновения гипервитаминозов, хронические и острые состояния. Биохимическое обоснование формирования витаминных комплексов с включением микроэлементов: антиоксидантные, мембранотропные, субклеточное питание, геропротекторы. Витамины-коферменты – регуляторы и интеграторы тканевого обмена: PP, B_1, B_2, B_6, B_{12}, ТГФК, биотин, липоевая кислота. Витамины - антиоксиданты: ретинол (витамин А), токоферол (витамин Е), филлохинон (витамин К), аскорбиновая кислота (витамин С), липоевая кислота (витамин N), флавоноиды (витамин Р), витамин Д. Гормоновитамины – Д и К (таблица с использованием MSWord, Exel)Симптомы авитоминозов и гиповитаминозов (витамины Д, С, В-1, В-2, PP, А, фолиевая кислота, биотин) (с помощью баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary). Влияние токсических веществ, фармпрепаратов и биологически активных стимуляторов на обмен витаминов в организме (обзор работы лекарственных препаратов на основе: Rxlist, РЛС). Роль биохимических показателей витаминного баланса в оценке физиологических функций организма и в условиях патологии.

6.2. Контролируемые учебные элементы

Дидактическая единица (ДЕ)с указанием формируемых УК, ОПК, ПК	Контролируемые учебные элементы, формируемые в результате освоения дисциплины с указанием индикаторов достижения компетенций			Этап освоения компетенции
	Знания	Умения	Навыки	Начальный/ основной/ завершающий (выбрать)
ДЕ-1 Раздел биохимии энзимология: цели, задачи, история становления и развития. Строение и функции ферментов. Кинетика, механизм и стадии ферментативного катализа. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Ферменты: определение понятия, химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Изоферменты. Строение, биологическая роль, диагностическое значение определения, изменение при патологии органа. Особенности ферментативного катализа. Механизм, стадии ферментативного катализа Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации субстрата, концентрации энзима. Изменение активности ферментов и изоферментных форм. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Определить виды специфичности ферментов, составить графики зависимости скорости ферментативной реакции от температуры, pH среды, концентрация субстрата и фермента. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Применение Км для сравнения активности ферментов. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

ДЕ-2 Регуляция активности ферментов. Принципы качественного обнаружения и количественного определения активности ферментов. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Виды ингибирования активности ферментов: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное. Механизмы специфической регуляции активности ферментов: конкурентной, аллостерической, ковалентной модификации (обратимой – необратимой), индукции, репрессии, дерепрессии. Роль гормонов и вторичных мессенджеров (цАМФ, цГМФ, Са2+, ДГ, ИТФ,) в регуляции активности ферментов. Методы выделения и очистки ферментов, Единицы активности ферментов. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Определить вид ингибирования по связи Км – скорость ферментативной реакции. Сравнить проявления действия конкурентных и неконкурентных ингибиторов. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1.	Составить схемы регуляции (через G-белки и индукцию-репрессию генов) применять разные единицы выражения активности ферментов. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1.	Основной

ДЕ-3 Классификация и номенклатура ферментов. Использование ферментов в медицине: энзимодиагностика, энзимотерапия, изучение энзиморатий. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия., коферменты (по классам и специфичности – типу реакции). Энзимопатии: понятие, классификация (первичные, вторичные), молекулярные причины возникновения и механизмы развития, последствия, биохимическая диагностика. Энзимодиагностика: классификация ферментов клетки, крови в энзимодиагностике, диагностическое значение. Биохимические основы энзимотерапии, применение ферментов в энзимотеравии (примеры). Энзимы - лекарственные препараты: области применения, пути введения, механизмы действия. Системная энзимотерапия. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Определять и составлять названия классов ферментов, сопоставлять между собой в энзимодиагностике пару: орган - органоспецифичный фермент. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение ферментов крови (клеточные, секреторные, экскреторные) в диагностических целях. Использовать современные системы поиска информации («Яндекс», Science Research Portal) для углубления знаний. ИД-$_{1УК}$-1,ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-4 Биологическое окисление: современные представления, Анаэробные и аэробные окислительно-восстановительные системы в тканях организ-	Понятия: биологическое окисление, анаэробный и аэробный пути биологического окисления. Пути использования кислорода в клетке, пути синтеза макроэргических соединений - субстратное и окислительное фосфорилиро-	Назвать, составить схему последовательность (структурные формулы) реакций, выделить регуляторные реакции, рассчитать энергетический баланс одного оборота цикла Кребса.ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1.	Использовать состояние показателей ЦТК для диагностики метаболических ситуаций. Оценивать состояние окислительных процессов в организме, выраженность гипоксии по показателям крови. ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

ма человека УК-1, ОПК-2, ПКО-5	вание. Этапы унифицирования энергии пищевых веществ и образования субстратов биологического окисления. Реакции, ферменты, коферменты цикла Кребса. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1.			
ДЕ-5 Микросомальное окисление. Свободно – радикальное окисление. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Микросомальное биологическое окисление (система транспорта электронов, цитохромы р-450, в-5). Биологическая роль в процессах детоксикации ксенобиотиков. Регуляция. Особенности активности ферментов. Реакции образования активных форм O_2, значение в физиологии и патологии клетки, участие вредных факторов окружающей среды, защиты, ферментативная и неферментативная антиоксидантная системы. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Составить последовательность переносчиков в ЭТЦ МСО, записать реакции образования активных форм (супероксид, пероксид, гидроксид-радикал). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Диагностическое определение каталазной активности крови для оценки АОЗ. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-6 Углеводы пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологические функции, процессы переваривания и всасывания продуктов гидролиза. Общая схема обмена Гл-6-ф в организме человека, биологическое значение от-	Углеводы пищи и организма человека: классификация, биологические функции, принципы нормирования суточной пищевой потребности для ребенка и взрослого. Механизмы переваривания в полости рта и желудочно-кишечном тракте, характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Ви-	Узнать структурные формулы моно, дисахаридов, полисахаридов организма человека и пищевых продуктов. Составить схемы биохимических реакций фофорилирования взаимопревращений гексоз, путей использования глюкозо-б-фосфата, охарактеризовать типы ГЛЮТ. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1.	Использование определения галактозы крови и моче в диагностике галактоземии, фруктозы- при фруктозурии. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

дельных путей. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	ды транспорта при всасывании моносахаридов, клеточные транспортеры глюкозы (ГЛЮТ 1-5). Тканевая локализация, регуляция активности. Пути обмена галактозы в организме в норме, механизм развития галактоземи метаболические нарушения, биохимические и клинические ранние проявления. Пути превращения глюкозо-6-фосфата в клетках организма, биологическое значение, взаимопревращения фосфорных эфиров гексоз в клетке. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1.			
ДЕ-7 Энергетические и пластические пути обмена глюкозы: анаэробный и аэробный гликолиз, пентозофосфатный путь. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Анаэробный гликолиз: понятие, этапы, общая схема, последовательность реакций, регуляция, энергетический баланс, тканевые особенности. Регуляция гликолиза. Аэробный путь окисления глюкозы, тканевые особенности, энергетический баланс. Эффект Пастера. Регуляция переключения с анаэробного пути на аэробный. Катаболизм глюкозы по пентозофосфатному пути, биологическая роль. Регуляция Значение пентозофосфатного пути в обеспечении метаболических процессов в организме человека ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Составить схемы биохимических реакций гликолиза и пентозофосфатного пути (в структурных формулах первый этап). Объяснить взаимосвязь пентозофосфатного пути с гликолизом, биологические функции, тканевые особенности. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Диагностическое определение лактата и пирувата в сыворотке крови для оценки риска развития лактацидоза и интенсивности анаэробных процессов в организме. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-8 Механизмы обес-	Гипогликемия: биохимические	Составить последовательность	Использование определения	Основной

печения гомеостаза глюкозы в организме (центральный, межорганный, внутриклеточный) УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	причины возникновения, механизмы восстановления нормогликемии. Гипергликемия: биохимические причины возникновения, механизмы восстановления нормогликемии. Контринсулярные гормоны (глюкагон, адреналин, кортизол): химическая природа, молекулярные механизмы участия в углеводном обмене. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1,ИД-$_{5ПКО}$-3.	биохимических реакций глюконеогенеза, гликогенолиза. Назвать гормоны, регулирующие уровень глюкозы и молекулярные механизмы их действия. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	глюкозы в крови для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем их коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-9 Биохимические механизмы и биохимические направления диагностики нарушений углеводного обмена. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Инсулин: строение, молекулярные механизмы и механизм действия на метаболические процессы. Сахарный диабет инсулинзависимый (ИЗСД, I тип): биохимическая диагностика, механизмы развития метаболических нарушений (гипергликемия, холестеринемия, кетонемия, ацидоз. Гликозилирование белков). Сахарный диабет инсулиннезависимый (ИНЗСД, II тип): метаболические нарушения, биохимическая диагностика, механизмы развития метаболических нарушений (гипергликемия, холестеринемия, липидемия, гликозилирование белков). Глюкозотолерантный тест, методика проведения, диагностическое значение. Биохимическая лаборатор-	Объяснить, механизм действия инсулина. Составить схему биохимических процессов, компенсирующих дефицит глюкозы в тканях при диабете. Объяснить механизм развития кетонемии, биохимические отличия ИЗСД и ИНЗСД. Воспроизвести рисунки и вербально методику исследования сахарных кривых здорового человека, диабетика и больного инсуломой. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использование определения глюкозы и кетоновых тел в моче для оценки состояния углеводного обмена при диабете и теста толерантности к глюкозе. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	ная диагностика состояния углеводного обмена. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.			
ДЕ-10 Липиды пищи и организма человека, классификация, строение, свойства, биологическая роль. Механизмы переваривания и усвоения УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Важнейшие липиды пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологическая роль. Принципы нормирования суточной потребности липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: роль гормонов, ферментов, желчных кислот. Понятие: энтерогепатическая циркуляция. Хиломикроны (ХМ), обмен хиломикронов в абсорбтивный период, место синтеза, функции, диагностическое значение определения ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Узнать формулы ТГ, ФЛ, холестерина, парных желчных кислот, составить схему гидролиза ФЛ фосфолипазами. Различить виды ЛП по их составу и типу Апо – белка. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Применять в диагностике определение непереваренных липидов при стеаторее в фекалиях, как показатель нарушения секреции панкреатических липаз и желчеотделения. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-11 Обмен липидов в организме человека. Регуляция липидного обмена, биохимические функции адипоцитов. Липолиз –направление липидного обмена. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Гормональная регуляция липидного обмена: липолиз, липогенез. Биохимические особенности метаболизма адипоците, гормон лептин. Липолиз триглицеридов в белой и бурой жировой ткани: гормональная регуляция, тканевые особенности, биологическое значение. Реакции β - окисления жирных кислот. Регуляция. биологическое значение. Пути обмена АцКоА, Кетоновые тела: био-	Схему обмена АцКоА и действие гормонов на процессы липолиза и липогенеза. Регуляторное действие лептина, объяснить биологическую роль кетоновых тел в норме и при патологии. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использование продуктов ПОЛ для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем их коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	логическая роль. Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.			
ДЕ-12 Липогенез. Патология липидного обмена. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Обмен холестерина в организме человека. Регуляция синтеза холестерина. Биосинтез высших кислот и триглицеридов. Липопротеины очень низкой (ЛПОНП) обмен в постабсортивный период место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Атеросклероз: биохимические причины, факторы риска, лабораторная диагностика риска развития атеросклероза: обмена и развития его нарушений, гендерные особенности. ПОЛ в патогенезе атеросклероза. Биохимические механизмы ожирения, связанные с нарушением углеводного и липидного обменов. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Объяснить значение холестерина, регуляторную реакцию, понятие индекс атерогенности, обмен липопротеинов. биохимические факторы рисков холестерина. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение липидов крови, ЛП-фракций, пользоваться референсными значениями холестерина и индекса атерогенности для оценки метаболических ситуаций. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-13 Принципы нормирования белков в пи-	Роль белка в питании: состав и классификация пищевых белков,	Перечислить список незаменимых аминокислот. Объяс-	Диагностическое применение определения значений кислот-	Основной

тании. Пищевая ценность белков. механизмы и регуляция переваривания. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	заменимые и незаменимые аминокислоты. Принципы нормирования белка в питании. Азотистый баланс организма человека. Переваривание белков в желудке: гормон гастрин, биологическая роль, механизм образования и секреции соляной кислоты (ацидогенез), характеристика протеолитических ферментов. Переваривание белков в кишечнике: гормоны секретин, холецистокинин, ферменты, всасывание аминокислот. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	нить понятие азотистый баланс, механизм секреции соляной кислоты (ацидогенез). Объяснить особенности гидролитического действия пепсина, трипсина, химотрипсина, необходимость выделения в неактивной форме. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	ности желудочного сока, патохимическими последствиями нарушения переваривания белков в желудочно-кишечном тракте. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-14 Общие пути обмена аминокислот в организме. Механизмы обезвреживания аммиака. Орнитиновый цикл. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Реакции декарбоксилирования аминокислот: образование биогенных аминов, биологическое значение. Синтез, ГАМК, серина, аминоэтанола, холина, гистамина в тучных клетках соединительной ткани, значение биогенных аминов. Реакции дезаминирования в организме человека (переаминирование, окислительное дезаминирование глутамата), биологическое значение. Ферменты АЛТ, АСТ, органная специфичность. Пути использования безазотистых остатков аминокислот: (глюконеогенез, ЦТК). Причины токсичности аммиака и пути обезвреживания аммиака	Написать биохимические реакции трансаминирования, декарбоксилирования аминокислот, окислительного дезаминирования Глу, схемы последовательности реакций орнитинового цикла. Объяснить причины токсичности аммиака и механизмы воздействия на ц.н.с. Значение вит. В6 в обмене аминокислот. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение концентрации мочевины для оценки функции печени и почек. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	(образование глн, цикл мочевины, регуляция). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.			
ДЕ-15 Частные пути обмена заменимых и незаменимых аминокислот. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Пути обмена глутамата, серина, цистеина, метионина, глицина, фенилаланина и тирозина в организме человека, биологическое значение. Биохимические механизмы патологии обмена фенилаланина и тирозина (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Значения направлений обмена заменимых и незаменимых аминокислот. Объяснить связь между симптомами и молекулярными механизмами нарушения обмена при фенилкетонурии. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение концентраций фенилпировиноградной и фенилмолочной кислот в крови для диагностики фенилкетонурии. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-16 Строение, классификация, биологическое значение нуклеопротеидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот организма. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Азотистые основания, производные пурина: схема происхождения атомов пуринового цикла в составе ИМФ, синтез АМФ из ИМФ, обмен аденина и гуанина до мочевой кислоты, биохимические механизмы возникновения подагры. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Узнать структурные формулы азотистых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов. Объяснить происхождение атомов пуринового цикла из аминокислот. Составить схемы метаболизма пуриновых соединений до мочевой кислоты. Реакции биосинтеза пиримидинового цикла до оротовой кислоты. Объяснить молекулярные энзимопатические механизмы развития гиперурикемии. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение мочевой кислоты в крови для диагностических целей. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-17 Биохимические механизмы функционирования эндокринной системы в организме че-	Регуляторные системы организма. Определение понятия – гормоны, принципы классификации гормонов. Уровни и принципы	Применять знания о классификации гормонов для определения механизмов действия на клеточном уровне согласно	Составление схем с участием внутриклеточных посредников: цАМФ, ИТФ, ДАГ, Ca2+ для основных нейро-иммуно-	Основной

ловека. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	организации нейро – эндокринной системы. Концепции прямой и обратной связи, гормоны гипофиза: химическая природа, механизм действия. Рецепция и механизмы действия стероидных гормонов. Рецепция и механизмы действия пептидных гормонов. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	принципам организации нейро-эндокрииной системы и концепции прямой и обратной связи. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	эндокринных трансмитеров. Значение диагностического определения конечных продуктов обмена стероидных гормонов в моче для оценки эндокринного статуса. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-18 Биохимические механизмы действия гормонов в реализации адаптивных процессов в организме. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Общий адаптационный синдром (ОАС): стадии, роль гормонов и изменения направления метаболизма в реализации адаптивных процессов в организме. Механизмы действия гормонов гипофиза; СТГ, ЛТГ химическая природа, метаболические и физиологические эффекты. Механизмы действия ТТГ и тиреоидных гормонов: химическая природа, метаболические и физиологические эффекты. Метаболизм йода в организме. Механизмы действия АКТГ - глюкокортикостероидов: химическая природа, метаболические и физиологические эффекты. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Объяснить биохимические механизмы действия гормональных систем на разных этапах адаптации при развитии стресса. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Определять признаки гипо- и гиперсекреции гормонов. Графически представлять стадии развития стрессовой реакции (график Селье) и изменение уровня метаболизма во времени при адаптации к стрессовому воздействию. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-19 Биохимия крови и компонентов плазмы. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимия крови: биохимические функции, физико-химические константы, референтные значение и их роль в клинических биохимических исследованиях.	Объяснить метод электрофореза, расположение отдельных фракций. Клиническое значение определения белков крови, компонентов остаточного	Давать оценку результатов протеинограммы и электрофореграммы. Использование референсных значений содержания общего белка, альбумина и	Основной

	Химический состав плазмы: высокомолекулярные и низкомолекулярные органические соединения, электролиты, референтные значение. Белки плазмы крови: классификация, диагностическое значение электрофореграмм. Ферменты плазмы крови: классификация по происхождению, функции, клинико-диагностическое значение. Альбумины сыворотки крови: физико-химических свойства, функции, обмен. Глобулины: классификация. Отдельные представители особенности физико-химических свойств, функций, диагностическое значение. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	азота. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	глобулиновых фракций для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-20 Биохимия клеток крови и гемоглобина. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Эритроцит: биохимические функции, особенности метаболических процессов, регуляция процессов транспорта кислорода. Гемоглобин: виды, строение, функции, обмен в норме. метгемоглобинредуктазная система. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Выделить особенности метаболических процессов в эритроците, всасывания и депонирования железа. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использование определения гемоглобина, метгемоглобина и гликозилированного гемоглобина для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-21 Биохимия почек и мочи. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимические функции почек, особенности метаболических процессов в почках. Биохимические особенности мочеобразова-	Оценить мочу как нормальную или патологическую на основе физико-химических свойств и химического соста-	Использовать определение патологических компонентов в моче: белка, глюкозы, кетоновых тел, крови для диагностики	Основной

	ния на этапах фильтрации, реабсорбции, секреции. Состав первичной и конечной мочи, физико-химические показатели в норме. Химический состав мочи в норме и при патологии. Клиренс: понятие, виды. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) в поддержании гомеостаза натрия. Механизм действия альдостерона на молекулярном уровне в почке. Антидиуретический гормон и регуляция водного баланса организма. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	ва. Составить последовательность биохимических актов при действии системы РААС и антидиуретического гормона. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	состояний при диабете и заболеваниях почек. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-22 Биохимические гомеостатические функции печени. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимические гомеостатические функции печени, направления метаболических процессов в печени. Функциональные пробы и нагрузки, характеризующие состояние углеводного, липидного, белкового обмена и детоксицирующей функции. Обмен билирубина в норме и патологии: виды желтух. Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Объяснить на основании знания биохимических процессов в печени набор исследований функций печени (углеводный, липидный, аминокислотный, пигментный и др. обмены). Объяснить биохимические основы развития желтух, роль УДФ-трансферазы. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1,ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использовать определение содержания билирубина в крови, активность ферментов крови АЛТ, АСТ и ЩФ для дифференциальной диагностики типов желтухи и оценки состояния функции печени. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-23 Биохимические процессы в поддержании кислотно-основного	Буферные системы плазмы крови: фосфатная, белковая гидрокарбонатная, Гемоглобиновая	Объяснить и записать схемы действия буферных систем крови, перечислить состав бу-	Определять изменения показателей крови и мочи при работе разных буферных систем, хло-	Основной

гомеостаза. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	буферная система эритроцитов, связь с гидрокарбонатной системой плазмы и эритроцита. Механизмы участия карбоангидразы в регуляции КОС. Нарушения КОС - классификация по механизмам, биохимические пути компенсации. Кислотно-основный гомеостаз: биологическое значение постоянства внутренней среды организма., механизмы поддержания КОС. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	ферных систем, предсказать изменения электролитного состава крови, тканей при различных видах нарушения КОС. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	ридный сдвиг для оценки метаболических ситуаций и разработки схем коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	
ДЕ-24 Биохимия соединительной ткани УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Соединительная ткань: белки коллаген и эластин: особенности аминокислотного состава и структурной организации молекул. Витамин С в синтезе коллагена. Соединительная ткань: межклеточное вещество, надмолекулярные (супрамолекулярные) структуры протеогликановые комплексы, состав, строение. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Объяснить значение реакций гидроксилирования пролина и лизина. Знать состав ГАГ. Объяснить роль витамина С, иона меди в формировании коллагена и симптомы цинги как патологию соединительной ткани. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Использование определения о-пролина для диагностики состояния соединительной ткани. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-25 Минеральный обмен (кальций, магний, фосфат, фторид) в организме УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Кальций/фосфорный обмен. Баланс и метаболические функции ионов кальция, фосфата в биологических процессах в организме. Обмен кальция: биологические функции в организме человека, содержание в крови (общий, связанный, ионизированный), гормональная регуляция в норме.	Метаболические эффекты кальцитонина, паратгормона, витамина Д. Перечислить симптомы гипо- и гипервитаминозов для витаминов Д. Полуколичественное определение кальция в моче методом Сулковича при приеме витамина Д3. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1,	Использовать определение уровней кальция, магния и фосфата в крови для оценки метаболических ситуаций и разработки схем коррекции. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1,ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	Витамин Д –этапы образования активных форм, их метаболические функции, механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д. Патохимические причины развития рахита, показатели кальций-фосфорного обмена при рахите на разных стадиях болезни. Паратиреоидный гормон (ПГ) и кальцитонин (КГ) – химическая природа, стимулы секреции, механизмы действия в регуляции обмена кальция и ремоделирования костной ткани, проявления гипо – и гипертиреоза. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1,ИД-$_{5ПКО}$-3.	ИД-$_{1ПКО}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.		
ДЕ-26 Биохимия костной ткани. УК-1, ОПК-2, ПКО-5	Биохимические процессы в остеобластах и остеокластах в ремоделировании костной ткани. Белковые и минеральные компоненты костной ткани. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1.	Сравнить метаболические функции остеобластов и остеокластов в поддержании процессов в костной ткани. Состав минерального вещества костной ткани. Значение определения ферментов крови щелочной и кислой фосфатазы. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Диагностическое применение определения маркерных ферментов остеомаляции в плазме крови. ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1,ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-27 Биохимия мышечной системы и миокарда УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимия мышечной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов, Обмен и биологические функции креатина, креатинина, цикла АТФ- креатинфосфат – АТФ.	Объяснить различие энергообеспечения белых и красных мышц, особенности метаболических процессов в миокарде. Значение энзимодиагностики при ишемии и инфаркте мио-	Использовать определение маркерных ферментов ЛДГ, КК, тропонин I для диагностики инфаркта миокарда. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1	карда. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.		
ДЕ-28 Биохимия нервной ткани. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимия нервной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов, синтез нейромедиаторов (ацетилхолина, норадреналина, ГАМК, серотонина). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1	Объяснить особенности транспорта глюкозы в нервные клетки (ГЛЮТ-1,3), энергообмена (аэробный путь), биохимические свойства нейромедиаторов. Основные биохимические изменения, сопровождающиеся нарушениями нервной системы, связанные с патологией обмена аминокислот (фенилкетонурия, тирозиноз, болезнь кленового сиропа) липидов (болезнь Тея-Сакса), углеводов (галактоземия), нарушениями эндокринной системы (гипотиреоз). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Интерпретировать биохимические показатели, отражающие состояние нервной ткани, при диагностике ее патологий. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1,ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной
ДЕ-29 Биохимические процессы превращений (трансформации) биоактивных веществ и лекарственных препаратов в организме человека. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Биохимическая классификация лекарственных препаратов: по химическому составу и строению, участию в метаболических процессах, механизму действия. Основные закономерности метаболизма лекарственных препаратов и ксенобиотиков: всасывание, транспорт, распределение в тканях, выведение. Локализация метаболических превращений лекарств в организме человека (органы, клеточные структуры).	На основании химического строения лекарственного соединения предложить возможный путь метаболизма в печени человека. Составить уравнения реакций биотрансформации (гидроксилирование, конъюгация). ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1,ИД-$_{4ПКО}$-1.	Использовать определение продуктов метаболизма лекарственных препаратов в биологических жидкостях (моче) с целью изучения фармакодинамики и фармакокинетики. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	Реакции биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков. Первая фаза: превращение гидрофобных соединений в гидрофильные путем микросомального окисления, влияние ксенобиотиков на активность микросомальных ферментов, возникновение конкурентных реакций. Вторая фаза: реакции конъюгации, ферменты, конкурентные процессы. Реакции немикросомального окисления лекарственных веществ. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков. Ферментный анализ лекарственных средств. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1,ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.			
ДЕ-30 Биохимия биологически активных веществ - витаминов. УК-1, ОПК-2, ПКО-1, ПКО-4, ПКО-5	Химическая природа, классификация по растворимости в воде и биохимическим механизмам действия (энзимовитамины, гормоновитамины, редокс-витамины), этапы метаболизма, эндогенные и экзогенные причины гипо-, гипер- и авитаминозов. Провитамины и механизмы их активации (на примере провитаминов Д и А).Витамины В1, В2, В6, РР, Р и С, биотин, В12, фолиевая кислота, пантотеновая и пангамовая кислоты, К (викасол), А, Д, Е)	Составить ответ о витамине по плану: 1.источники витаминов для организма. 2.химическая природа или строение (За исключением В12, пангамовой и пантотеновой кислот) 3.этапы метаболизма 4.механизмы действия 5.метаболические и физиологические эффекты 6.биохимические и физиологические нарушения при гипо-	Использовать определение водорастворимых и жирорастворимых витаминов в крови и других биологических объектах для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	Основной

	Витамины и коферменты как лекарственные вещества. Антивитамины, механизм их действия и медицинское применение. ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{1ПКО}$-1,ИД-$_{4ПКО}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.	и авитаминозах, в случае витаминов А и Д — гипервитаминоз 7.профилактика и профилактические дозы 8.фармакологическое значение ИД-$_{1УК}$-1, ИД-$_{ОПК2}$-1, ИД-$_{5ПКО}$-3.		

6.3. Разделы дисциплины (ДЕ), виды занятий и трудоемкость в часах

№ дисциплинарного модуля/раздела	№ дидактической единицы		Часы по видам занятий			Всего:
		Лекции	Практич. занятия	Лабор. занятия	Сам. работа	
1. Основы молекулярной организации метаболических процессов	ДЕ 1	3	1	1	2	7
	ДЕ 2	2	2	2	1	7
	ДЕ 3	2	1	1	2	6
	ДЕ 4	2	1	1	1	5
	ДЕ 5	2	1	-	1	4
2 Энергетические и пластические пути обмена углеводов в организме человека	ДЕ 5	2	1	2	2	7
	ДЕ 6	2	1	1	2	6
	ДЕ 7	2	1	1	2	6
	ДЕ 8	3	1	1	2	7
	ДЕ 9	3	1	1	2	7
3 Энергетические и пластические пути обмена липидов в организме человека	ДЕ 10	2	1	1	2	6
	ДЕ 11	2	1	1	2	6
	ДЕ 12	2	2	1	2	7
4. Обмен белков, аминокислот, нуклеотидов в организме человека	ДЕ 13	2	1	1	1	5
	ДЕ 14	2	2	2	1	7
	ДЕ 15	1	1	2	2	7
	ДЕ 16	1	1	-	1	3
5. Биохимические системы поддержания гомеостаза	ДЕ 17	1	1	-	1	3
	ДЕ 18	1	2	-	2	5
	ДЕ 19	1	2	2	2	7
	ДЕ 20	1	2	2	1	6
	ДЕ 21	1	2	2	2	7
	ДЕ 22	2	2	2	1	7
	ДЕ 23	2	2	-	1	5
6 Биохимия органов и тканей организма человека	ДЕ 24	0.5	2	-	2	4.5
	ДЕ 25	1	2	2	2	7
	ДЕ 26	0.5	1	-	2	4.5
	ДЕ 27	1	1	-	2	4
	ДЕ 28	1	2	1	2	6
7 Фармацевтическая биохимия	ДЕ 29	2	2	2	2	6
	ДЕ 30	2	2	2	2	6
ИТОГ		52	42	34	52	180

7. Примерная тематика (при наличии):

7.1. Курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

7.2. Учебно-исследовательских, творческих работ

1. Исследование каталазной активности биологических жидкостей.
2. Определение содержания кальция в биологических жидкостях.

3. Анализ референсных показателей крови при сердечной патологии (инфаркт миокарда).
4. Анализ референсных показателей крови для выявления нарушений липидного и углеводного обмена.
5. Анализ электрофореграмм белков крови при сердечной патологии.
6. Анализ электрофореграмм белков крови при нарушении функции почек
7. Обнаружение витаминов в лекарственных препаратах и биологических жидкостях.

7.3. Рефератов

1. Биохимические основы метаболической терапии.
2. Лекарственные препараты с протеолитической и антипротеолитической активностью.
3. Лекарственные препараты- ингибиторы МАО, ацетилхолинэстеразы.
4. Биохимические основы фармакотерапии нарушений нервной деятельности.
5. Достижения биохимии и биотехнологии в энзимо- и гормонотерапии.
6. Биохимические методики определения биологического возраста.
7. Биохимические направления скрининга в поиске лекарственных препаратов.
8. Современные модели компьютерного проектирования лекарственной активности.

8. Ресурсное обеспечение

Кафедра обладает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки специалистов в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01Фармация (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 219, и с учетом требований профессионального стандарта утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2016 г. № 91н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 апреля 2016 г., регистрационный № 41709). При условии мотивации и добросовестного усвоения дисциплины студент овладеет соответствующими компетенциям знаниями. умениями, навыками.

Образовательный процесс реализуют профессор, доктор медицинских наук, кандидаты наук, доценты, старшие преподаватели. ассистенты, имеющие соответствующее профилю преподаваемой дисциплины образование и регулярно проходящие педагогическую переподготовку.

8.1. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 55%. В образовательном процессе используются лекции, лекции –

презентации, практические и лабораторные занятия, ситуационные задачи и тестовые контролирующие задания для практических занятий, электронное тестирование и собеседование на рубежных контролях, решение ситуационных задач, выполнение студентами учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ, формирование лабораторных навыков по методике биохимических исследований, экзаменационное тестирование и собеседование. Электронная информационно-образовательная среда: учебная, учебно-методическая информация представлена на образовательном портале https://edu.usma.ru/ (https://edu.usma.ru/course/view.php?id=736&section=11). Все обучающиеся имеют доступ к электронным образовательным ресурсам (электронный каталог и электронная библиотека университета, ЭБС «Консультант студента»).

Основные формы, технологии проведения занятий.

1. Выполнение биохимических исследований в плане лабораторных работ
2. Решение ситуационных задач в интерактивном режиме работы всей группы
3. Тестирование с привлечением компьютерных технологий (рубежные -7 раз, итоговое экзаменационное). Тестирование проводится на базе компьютерного класса с использование программы Microsoft Exel.
4. Просмотр слайдов механизмов рецепции, схем патохимических процессов (презентации на мультимедийной установке; подготовка презентаций с использованием MS Power Point, Insape; иллюстрирование различных процессов за счет видео на Rutube).
5. Интерактивная форма занятий – образование временных студенческих коллективов при работе над созданием образовательных ресурсов, презентаций, реферативно-исследовательских работ - 40% учебного времени.

8.2. Материально-техническое оснащение

Демонстрационное оборудование (ноутбук, мультимедийный проектор), лекционные аудитории, учебные комнаты с наглядными пособиями, компьютерный класс (16 компьютеров, связь с сервером), и другие рабочие помещения кафедры биохимии УГМУ по адресу: ул. Декабристов, 32, 2 учебный корпус УГМУ.

С целью профессионального развития студентов и увеличения мотивации часть НИРС проводится совместно с кафедрами педиатрического факультета, микробиологии.

Виды основной учебной работы	Основное используемое оборудование	Форма работы студента	Форма контроля знаний
Лекционный курс	Ноутбук, мультимедийный проектор	(Конспектирование содержания) с элементами интерактивности	Опрос на практических занятиях, тестовые контроли, ситуационные задачи, экзамен

Практические занятия	компьютерный класс, учебный класс с наглядными пособиями, ноутбук, наборы тестов к каждому занятию, к рубежным контролям.	Интерактивная форма (устные ответы, дискуссия) решение ситуационных задач, ответы на тесты с последующим обсуждением, доклады (устные, презентации)	Опрос на практических занятиях, тестовые контроли, ситуационные задачи, экзамен

Наименование оборудования, используемого в учебном процессе	Наименование дополнительного оборудования, используемого в учебном процессе
1	2
1. Учебных комнат - 6 2. Компьютерный класс -16 компьютеров 3. Фотоэлектроколориметры (ФЭК) -6 4. Лабораторные столы -12 5. Столы для занятий -72 6. Учебные доски – 6 7. Вытяжные шкафы – 6 8. Термостаты, водяные бани. электрооборудование (закрытые плитки)- 6 1. Учебные демонстрационные стенды - 40 (10 видов)	1. Персональных компьютеров– 9 2. Ноутбуков -4 3. Мультимедийный проектор – 2; 4. Сканнер – 1; 5. Принтер – 9; 6. Ксерокс – 1. 7.Биохимическая лаборатория с оборудованием - спектрофотометр, -аналитические весы. -микроскопы., -гомогенизаторы Поттера, -центрифуги -2, -pH-метры – иономеры, - мерная посуда, автоматические дозаторы (пипетки) - наборы химической посуды, - наборы реактивов и др.

8.3. Перечень лицензионного программного обеспечения

8.3.1. Системное программное обеспечение

8.3.1.1. Серверное программное обеспечение:

- VMwarevCenterServer 5 Standard, срок действия лицензии: бессрочно; VMwarevSphere 5 EnterprisePlus, срок действия лицензии: бессрочно, дог. № 31502097527 от 30.03.2015 ООО «Крона-КС»;

- WindowsServer 2003 Standard № 41964863 от 26.03.2007, № 43143029 от 05.12.2007, срок действия лицензий: бессрочно;

- WindowsServer 2019 Standard (32 ядра), лицензионное соглашение № V9657951 от 25.08.2020, срок действия лицензий: 31.08.2023 г., корпорация Microsoft;

- ExchangeServer 2007 Standard (лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

- SQL ServerStandard 2005 (лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

- CiscoCallManager v10.5 (договор № 31401301256 от 22.07.2014, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Микротест»;

- Шлюз безопасности Ideco UTM Enterprise Edition (лицензия № 109907 от 24.11.2020 г., срок действия лицензии: бессрочно), ООО «АЙДЕКО».

8.3.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:

- Windows 7 Pro (OpenLicense № 45853269 от 02.09.2009, № 46759882 от 09.04.2010, № 46962403 от 28.05.2010, № 47369625 от 03.09.2010, №

47849166 от 21.12.2010, № 47849165 от 21.12.2010, № 48457468 от 04.05.2011, № 49117440 от 25 03.10.2011, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011), срок действия лицензии: бессрочно);

- Windows7 Starter (OpenLicense № 46759882 от 09.04.2010, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011, срок действия лицензий: бессрочно);

- Windows 8 (OpenLicense № 61834837 от 09.04.2010, срок действия лицензий: бессрочно);

- Windows 8 Pro (OpenLicense № 61834837 от 24.04.2013, № 61293953 от 17.12.2012, срок действия лицензии: бессрочно);

8.3.2. Прикладное программное обеспечение

8.3.2.1. Офисные программы

- OfficeStandard 2007 (OpenLicense № 43219400 от 18.12.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

- OfficeProfessionalPlus 2007 (OpenLicense № 42348959 от 26.06.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

- OfficeStandard 2013 (OpenLicense№ 61293953 от 17.12.2012, № 49472004 от 20.12.2011, № 61822987 от 22.04.2013,№ 64496996 от 12.12.2014, № 64914420 от 16.03.2015, срок действия лицензии: бессрочно);

- Office 365 (№0405 от 04.04.2023, срок действия лицензии: по 12.04.2024)

8.3.2.2. Программы обработки данных, информационные системы

-- Программное обеспечение «ТАНДЕМ.Университет» (включая образовательный портал educa.usma.ru) (лицензионное свидетельство № УГ-МУ/21 от 22.12.2021, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Тандем ИС»;

- Программное обеспечение 1С:Университет ПРОФ (лицензия № 17690325, срок действия – бессрочно, ООО «Технологии автоматизации»);

- Программное обеспечение iSpring Suite (№ 1102-л/353 от 13.10.2022, срок действия лицензии: на 12 месяцев);

- хранение индивидуальных работ студентов, и обмен данными Яндекс Диск, OneDrive;

-сервисы коммуникаций: e-mail, соцсети/мессенджеры (Telegram, Viber, Вконтакте), видеоконференции (MS Teams, Яндекс Телемост).

- программы для обработки и визуализация полученных данных: Statistica, MS Power Point, Inscape (векторный редактор для создания схем), Xmind (Интеллект карт)

-цифровая база данных молекул - https://www.rcsb.org/

-редактор для построения химических формул ChemDraw 18.0

8.3.2.3 Информационные системы дистанционного обучения

- Mirapolis HCM (№ 159/08/22-К от 16.08.2022, срок действия лицензии: на 12 месяцев).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

9.1.1. Электронные учебные издания (учебники, учебные пособия).

1.Биохимия [Электронный ресурс] учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768с. http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html.

9.1.2. Электронные базы данных, к которым обеспечен доступ.

1.Электронная библиотечная система «Консультант студента», доступ к комплектам: «Медицина. Здравоохранение. ВО (базовый комплект)», «Медицина. Здравоохранение. ВО (премиум комплект)», «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Книги на английском языке».

Ссылка на ресурс: https://www.studentlibrary.ru/

ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

Лицензионный договор №8/14 о предоставлении простой (неисключительной) лицензии на использование «Электронной библиотечной системы «Консультант студента» от 23.06.2022. Срок действия до 31.08.2023 года.

2.База данных «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека».

Ссылка на ресурс: https://www.rosmedlib.ru/

ООО «ВШОУЗ-КМК»

Договор № 717КВ/06-2022 от 10.08.2022.

Срок действия до 09.08.2023 года.

3.Электронная библиотечная система«BookUp»

Доступ к коллекции «Большая медицинская библиотека».

Ссылка на ресурс: https://www.books-up.ru/

ООО «Букап»

Договор №БМБ на оказание безвозмездных услуг размещения электронных изданий от 18.04.2022.

Срок действия до 18.04.2027 года.

4.Электронная библиотечная система«BookUp»

Доступ к коллекции учебных пособий по анатомии на английском языке

Ссылка на ресурс: https://www.books-up.ru/

ООО «Букап»

Сублицензионный контракт №73 от 06.03.2023.

Срок действия до 31.03.2024 года.

5.Электронно-библиотечная система «Лань», доступ к коллекции «Сетевая электронная библиотека»

Ссылка на ресурс: https://e.lanbook.com/

ООО «ЭБС ЛАНЬ»

Договор № СЭБ 1/2022 на оказание услуг от 01.11.2022.

Срок действия до: 31.12.2026 года.

6.Образовательная платформа «Юрайт»

Ссылка на ресурс: https://urait.ru/

ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»

Лицензионный договор № 10/14 от 30.06.2022.

Срок действия до: 31.08.2023 года.

7. Электронная библиотека УГМУ, институциональный репозитарий на платформе DSpace

Ссылка на ресурс: http://elib.usma.ru/

Положение об электронной библиотеке ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, утверждено и введено в действие приказом ректора ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России Ковтун О.П. от 01.06.2022 г. № 212-р

Договор установки и настройки № 670 от 01.03.2018

Срок действия: бессрочный

8.Универсальная база электронных периодических изданий ИВИС, доступ к индивидуальной коллекции научных медицинских журналов.

Ссылка на ресурс: https://dlib.eastview.com/basic/details

ООО «ИВИС»

Лицензионный договор № 9/14 от 23.06.2022.

Срок действия до 30.06.2023 г.

9. Централизованная подписка

Электронные ресурсы Springer Nature:

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer по различным отраслям знаний (выпуски 2021 года).

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных Springer JournalsArchive**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer по различным отраслям знаний (архив выпусков 1946 — 1996 гг.).

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group — коллекции Nature journals,Academicjournals, Scientific American, PalgraveMacmillan (выпуски 2021 года).

Ссылка на ресурс: https://www.nature.com

Письмо РФФИ от 26.07.2021 г. №785 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer Nature в 2021 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Medicine, Engineering, History, Law&Criminology, Business & Management, Physics&Astronomy.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных AdisJournals**, содержащая полнотекстовые журналы Adis издательства Springer Nature в области медицины и других смежных медицинских областей (выпуски 2022 года).

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Письмо РФФИ от 30.06.2022 г. №910 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature.

Срок действия: бессрочный

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Biomedical&LifeScience, Chemistry&MaterialsScience, ComputerScience, Earth&EnvironmentalScience.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно коллекцию Nature journals(выпуски 2022 года).

Ссылка на ресурс: https://www.nature.com

Письмо РФФИ от 30.06.2022 г. №909 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature.

Срок действия: бессрочный

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Architecture and Design, Behavioral Science &Psychology, Education, Economics and Finance, Literature, Cultural& Media Studies, Mathematics&Statistic.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, коллекция Academicjournals, Scientific American, PalgraveMacmillan (выпуски 2022 года).

Ссылки на ресурс: 1. https://www.nature.com; 2. https://link.springer.com

Письмо РФФИ от 08.08.2022 г. №1065 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature.

Срок действия: бессрочный

- **база данных eBook Collections** (i.e.**2020** eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Письмо РФФИ от 17.09.2021 г. №965 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBookCollections издательства Springer Nature в 2021 году.

Срок действия: бессрочный

- **база данных eBook Collections** (i.e.**2021** eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Письмо РФФИ от 02.08.2022 г. №1045 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBookCollections издательства Springer Nature.

Срок действия: бессрочный

- **база данных eBook Collections** (i.e.**2022** eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Письмо РФФИ от 11.08.2022 г. №1082 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBookCollections издательства Springer Nature.

Срок действия: бессрочный

- **база данных eBook Collections** (i.e.**2023** eBook collections) издательства Springer Nature Customer Service Center GmbH.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1947 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBookCollections издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Package.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Срок действия: бессрочный

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package.

Ссылка на ресурс: https://www.nature.com

Срок действия: бессрочный

- **база данных AdisJournals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания — 2023 г.) тематической коллекции LifeSciencesPackage.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Срок действия: бессрочный

- **база данных Springer Materials**

Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com

Срок действия до 29.12.2023

Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1948 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки.

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

Срок действия: бессрочный

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Palgrave Macmillan (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Social Sciences Package.

Ссылка на ресурс: https://www.nature.com

Срок действия: бессрочный

- **база данных *SpringerNatureProtocolsandMethods***

Ссылка на ресурс: https://experiments.springernature.com

Срок действия до 29.12.2023

Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1949 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки.

- **база данных Springer Journals**, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематические коллекции PhysicalSciences&EngineeringPackage.

Ссылка на ресурс: https://link.springer.com/

- **база данных Nature Journals**, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals (год издания — 2023 г.) тематической коллекции PhysicalSciences&EngineeringPackage.

Ссылка на ресурс: https://www.nature.com

Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1950 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный

- **база данных TheCochraneLibrary издательства JohnWiley&Sons, Inc.**

Ссылка на ресурс: https://www.cochranelibrary.com

Письмо РЦНИ от 14.04.2023 №613 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных The Cochrane Library издательства John Wiley&Sons, Inc. в 2023 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия до 31.07.2023

- **база данных LippincottWilliamsandWilkinsArchiveJournals издательства OvidTechnologiesGmbH**

Ссылка на ресурс: https://ovidsp.ovid.com/autologin.cgi

Письмо РЦНИ от 22.12.2022 №1870 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных LippincottWilliamsandWilkinsArchiveJournals издательства OvidTechnologiesGmbH в 2022 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный

- **база данных патентного поиска Orbit Premium edition компании QuestelSAS**

Ссылка на ресурс: https://www.orbit.com

Письмо РЦНИ от 30.12.2022 №1955 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных компании QuestelSAS в 2023 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия до 30.06.2023

- **база данных TheWiley Journal Database издательства JohnWiley&Sons, Inc.**

Ссылка на ресурс: https://onlinelibrary.wiley.com

Письмо РЦНИ от 07.04.2023 №574 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства John Wiley&Sons, Inc. в 2023 году на условиях централизованной подписки.

- Полнотекстовая коллекция журналов, содержащая выпуски за 2019 — 2022 годы

Срок действия до 30.06.2023

- Полнотекстовая коллекция журналов, содержащая выпуски за 2023 год

Срок действия: бессрочный.

- **база данных Medical Sciences Journal Backfiles издательства JohnWiley&Sons, Inc.**

Ссылка на ресурс: https://onlinelibrary.wiley.com

Письмо РЦНИ от 31.10.2022 №1401 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Medical Sciences Journal Backfiles издательства John Wiley&Sons, Inc. в 2022 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный.

- **база данных eBookCollections издательства SAGEPublicationsLtd**

Ссылка на ресурс: https://sk.sagepub.com/books/discipline

Письмо РЦНИ от 31.10.2022 №1401 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBookCollections издательства SAGE Publications Ltd в 2022 году на условиях централизованной подписки.

Срок действия: бессрочный.

9.1.3. Учебники, основная литература

– Северин Е.С., Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-3762-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html

– Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 760 с.: ил.

– Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С. Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с.: ил.

– Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С. Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 622[2] с.: ил.

– Северин С.Е., Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-3971-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439715.html

9.1.4 Учебные пособия

1. Гаврилов, И. В. Обмен углеводов. Патохимия. Возрастные особенности [Текст]: учебно-методическое пособие / И. В. Гаврилов, В. Н. Мещанинов, С. Д. Трубачев; Минздравсоцразвития РФ ГБОУ ВПО УГМА. - Екатеринбург: [б. и.], 2011. - 172 с.: ил.
2. Мещанинов, В. Н. Патохимия старения клетки [Текст]: учебное пособие / В. Н. Мещанинов. - Екатеринбург: Изд-во УГМА, 2008. - 75с.

9.2. Дополнительная литература

1. Биохимия с упражнениями и задачами [Текст]: учебник для вузов / под ред. Е. С.Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с.: ил.
2. Маршалл, В. Дж. Клиническая биохимия [Текст] / Вильям Маршалл, Стефан
3. Бангерт; пер. с англ. под ред. С. А. Бережняка. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство БИНОМ, 2011. - 408 с.: ил.
4. Рослый, И. М. Правила чтения биохимического анализа [Текст]: [руководство для врача] / Игорь Рослый, Маргарита Водолажская. - Москва: МИА, 2010. - 96 с.: ил.
5. Василенко, Ю. К. Биологическая химия [Текст]: учебное пособие / Юрий Василенко. - М.: МЕДпресс-информ, 2011. - 432 с.

9.2.1. Литература для углубленного изучения, подготовки рефератов

1. Вопросы биологической, медицинской, фармацевтической химии. Научно – практический журнал E-mail: info@rusvrach.ru
2. Архив журналов [Электронный ресурс] https://bmpcjournal.ru/ru/archive

10. Аттестация по дисциплине.

Аттестация обучающихся проводится в соответствии с разработанной балльно-рейтинговой системой оценивания учебных достижений студентов по дисциплине «Биологическая химия». Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (электронное тестирование, собеседование). До экзамена допускаются студенты, полностью освоившие программу дисциплины (при условии набора не менее 40 рейтинговых баллов (среднее арифметическое за два семестра)

11. Фонд оценочных средств по дисциплине для проведения промежуточной аттестации (представляется отдельным документом в формате приложения к РПД).