



федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России)  
Институт фармации

Кафедра биологической химии

УТВЕРЖДЕНО:

Проректор по учебно-методической  
работе

Василькова Т.Н.

16 июня 2021 г.

Изменения и дополнения

УТВЕРЖДЕНО:

Проректор по учебно-методической  
работе

Василькова Т.Н.

15 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.22 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Специальность: 33.05.01 Фармация

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Провизор

Год набора: 2021

Срок получения образования: 5 лет

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.  
в академических часах: 252 ак.ч.

Курс: 2 Семестры: 3, 4

Разделы (модули): 7

Экзамен: 4 семестр (36 ч.)

Лекционные занятия: 42 ч.

Практические занятия: 102 ч.

Самостоятельная работа: 72 ч.

г. Тюмень, 2024

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой биологической химии, кандидат биологических наук, доцент Калинин Е.П.

Заведующий лабораторией кафедры лаборатория хроматографии и элементного анализа, кандидат биологических наук Бояринцев Д.И.

**Рецензенты:**

Синицкий Антон Иванович, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой Биохимии им. Р.И. Лифшица ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России

Русакова Ольга Александровна, д.б.н., профессор, профессор кафедры фармацевтических дисциплин ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 №219, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Провизор", утвержден приказом Минтруда России от 09.03.2016 № 91н; "Специалист в области управления фармацевтической деятельностью", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 428н; "Провизор-аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 427н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист в области клинической лабораторной диагностики", утвержден приказом Минтруда России от 14.03.2018 № 145н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методический совет по специальности 33.05.01 Фармация	Председатель методического совета	Русакова О.А.	Согласовано	18.05.2021, № 8
2	Центральный координационный методический совет	Председатель ЦКМС	Фролова О.И.	Согласовано	16.06.2021, № 9

**Актуализация**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методический совет по специальности 33.05.01 Фармация	Председатель методического совета	Русакова О.А.	Согласовано	19.05.2022, № 7

2	Центральный координационн ый методический совет	Председатель ЦКМС	Василькова Т.Н.	Согласовано	15.06.2022, № 8
---	---	----------------------	-----------------	-------------	-----------------

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов системных знаний о химическом составе и основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, о механизмах биотрансформации лекарственных веществ и их влиянии на обменные процессы, для создания теоретической базы с последующим изучением дисциплин по специальности «Фармация» в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Провизор», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 09 марта 2016 г. № 91н и профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 марта 2018 г. № 145н.

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить приобретение студентами знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, молекулярных основ обмена веществ и энергии, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, механизмах их регуляции, понимания молекулярных процессов, являющихся возможными мишенями действия лекарств, пути их поступления и дальнейшего превращения в организме;
- сформировать профессиональные способности провизора, навыков оценки информативности результатов биохимических анализов, участия в учебно-исследовательской работе и разработке новых лекарственных средств;
- сформировать научные воззрения в понимании явлений живой природы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ОПК-1.1 Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Нормативно-правовые акты Российской Федерации по изготовлению лекарственных форм и видам внутриаптечного контроля

ОПК-1.1/Зн2 Порядок взаимодействия с лабораториями контроля качества

ОПК-1.1/Зн3 Виды внутриаптечного контроля

ОПК-1.1/Зн4 Вспомогательные материалы, инструменты, приспособления, используемые при изготовлении лекарственных препаратов в аптечных организациях

ОПК-1.1/Зн5 Информационные системы и оборудование информационных технологий, используемые в фармацевтической организации

ОПК-1.1/Зн6 Необходимые реактивы, используемые при проведении контроля качества лекарственных препаратов в аптечных организациях

ОПК-1.1/Зн7 Номенклатура зарегистрированных в установленном порядке лекарственных субстанций и вспомогательных веществ, их свойства, назначение, правила хранения

ОПК-1.1/Зн8 Теоретические знания по биофармации, микробиологии

ОПК-1.1/Зн9 Порядок ведения предметно-количественного учета лекарственных препаратов

- ОПК-1.1/Зн10 Правила изготовления твердых, жидких, мягких, стерильных и асептических лекарственных форм
- ОПК-1.1/Зн11 Правила упаковки и оформления лекарственных форм, в том числе предупредительными надписями
- ОПК-1.1/Зн12 Правила применения средств индивидуальной защиты
- ОПК-1.1/Зн13 Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений и условиям труда
- ОПК-1.1/Зн14 Технология изготовления лекарственных препаратов
- ОПК-1.1/Зн15 Требования охраны труда, меры пожарной безопасности, порядок действий при чрезвычайных ситуациях
- ОПК-1.1/Зн16 Условия и сроки хранения лекарственных препаратов, изготовленных в аптечных организациях
- ОПК-1.1/Зн17 Физико-химические и органолептические свойства лекарственных средств, их физическая, химическая и фармакологическая совместимость
- ОПК-1.1/Зн18 Методы анализа, используемые при контроле качества лекарственных средств
- ОПК-1.1/Зн19 Лабораторная посуда, оборудование, применяемые в аптечных организациях
- ОПК-1.1/Зн20 основные закономерности протекания химических процессов
- ОПК-1.1/Зн21 свойства элементов и их соединений на основе квантово-химической теории
- ОПК-1.1/Зн22 свойства веществ неорганической природы, растворов
- ОПК-1.1/Зн23 различные виды равновесий химических реакций и процессов жизнедеятельности
- ОПК-1.1/Зн24 механизмы действия буферных систем организма
- ОПК-1.1/Зн25 роль биогенных элементов и их соединений в живых системах
- ОПК-1.1/Зн26 основные закономерности химических и медико-биологических понятий, процессов и методов, имеющих значение в фармации и медицине
- ОПК-1.1/Зн27 основные закономерности химических и медико-биологических понятий, процессов и методов, имеющих значение в фармации и медицине
- ОПК-1.1/Зн28 основные положения кинетики химических реакций и катализа.
- ОПК-1.1/Зн29 физико-химические основы поверхностных явлений и дисперсных систем.
- ОПК-1.1/Зн30 основные свойства высокомолекулярных веществ.

*Уметь:*

- ОПК-1.1/Ум1 Регистрировать данные об изготовленных лекарственных препаратах
- ОПК-1.1/Ум2 Оформлять результаты испытаний фармацевтических субстанций, воды очищенной/для инъекций, концентратов, полуфабрикатов, лекарственных препаратов, изготовленных в аптечной организации, в соответствии с установленными требованиями
- ОПК-1.1/Ум3 Интерпретировать результаты внутриаптечного контроля качества фармацевтических субстанций, воды очищенной/для инъекций, концентратов, полуфабрикатов, лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями
- ОПК-1.1/Ум4 Пользоваться лабораторным и технологическим оборудованием
- ОПК-1.1/Ум5 Пользоваться контрольно-измерительными приборами
- ОПК-1.1/Ум6 Оформлять документацию установленного образца по контролю изготовленных лекарственных препаратов
- ОПК-1.1/Ум7 решать проблемные и ситуационные задачи
- ОПК-1.1/Ум8 организовывать и выполнять экспериментальную работу

ОПК-1.1/Ум9 использовать основные физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и анализа неорганических веществ, широко используемых в фармации

ОПК-1.1/Ум10 использовать на практике основные химические и естественно-научные понятия и методы в различных видах профессиональной и социальной деятельности

ОПК-1.1/Ум11 самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической и коллоидной химии.

ОПК-1.1/Ум12 работать с основными типами приборов, используемыми в практикуме физической и коллоидной химии.

ОПК-1.1/Ум13 оценивать точность результатов измерений, определять достоверность полученных данных, рассчитывать относительную и абсолютную погрешности измерений.

ОПК-1.1/Ум14 представлять результаты в форме таблиц и графиков. Проводить интерполяцию и экстраполяцию для нахождения искомых величин на графике.

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 Проведение различных видов внутриаптечного контроля фармацевтических субстанций, воды очищенной/для инъекций, концентратов, полуфабрикатов, лекарственных препаратов, изготовленных в аптечной организации, в соответствии с установленными требованиями

ОПК-1.1/Нв2 Регистрация испытаний в соответствии с установленными требованиями

ОПК-1.1/Нв3 Проведение приемочного контроля лекарственных препаратов, фармацевтических субстанций и других товаров аптечного ассортимента

ОПК-1.1/Нв4 Выявление наличия недоброкачественных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента и изоляция их в карантинную зону

ОПК-1.1/Нв5 Оценка результатов контроля лекарственных средств на соответствие установленным требованиям

ОПК-1.1/Нв6 Проведение контроля соблюдения фармацевтическими работниками организации требований к изготовлению и внутриаптечному контролю лекарственных форм

ОПК-1.1/Нв7 Контроль правильности ведения отчетной документации по изготовлению, включая предметно-количественный учет, и контроль качества лекарственных препаратов

ОПК-1.1/Нв8 Контроль соблюдения санитарного режима, требований охраны труда, пожарной безопасности при изготовлении и контроле качества лекарственных препаратов

ОПК-1.1/Нв9 Управление запасами фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ, расходных материалов и оборудования, используемых при изготовлении лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций

ОПК-1.1/Нв10 Контроль условий и сроков хранения изготовленных в аптечных организациях лекарственных средств

ОПК-1.1/Нв11 Составление плана корректирующих мероприятий по выявленным несоответствиям при изготовлении и внутриаптечном контроле качества

ОПК-1.1/Нв12 Взаимодействие с региональными, областными лабораториями контроля качества по определению качества лекарственного препарата

ОПК-1.1/Нв13 методиками измерения значимых химических и физико-химических величин

ОПК-1.1/Нв14 навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования и возможности осуществления и направление протекания химических процессов

ОПК-1.1/Нв15 физико-химическими методами анализа веществ, образующих истинные и дисперсные системы.

ОПК-1.1/Нв16 навыками приготовления, оценкой качества, способами повышения стабильности дисперсных систем.

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 методики проведения морфологического и анатомического анализов лекарственного растительного сырья.

ОПК-1.2/Зн2 основные закономерности химических и медико-биологических понятий, процессов и методов, имеющих значение в фармации и медицине

ОПК-1.2/Зн3 правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с аппаратурой.

ОПК-1.2/Зн4 задачи и методы физической и коллоидной химии в фармации, её значение в практической деятельности провизора.

ОПК-1.2/Зн5 основные понятия, законы термодинамики, термохимии, химического равновесия, разбавленных растворов, кинетики, поверхностных явлений и дисперсных систем.

ОПК-1.2/Зн6 основные понятия и методы электрохимии.

ОПК-1.2/Зн7 физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах раздела фаз.

ОПК-1.2/Зн8 физико-химические методы анализа в фармации (калориметрический, криометрический, электрохимический, хроматографический, вискозиметрический).

ОПК-1.2/Зн9 основы химии полимеров и их растворов.

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 идентифицировать семейства и виды на основании морфологического анализа

ОПК-1.2/Ум2 идентифицировать вегетативные и генеративные органы растений на основании морфологического анализа

ОПК-1.2/Ум3 идентифицировать подземные и надземные органы растений с использованием методики анатомического анализа лекарственного растительного сырья.

ОПК-1.2/Ум4 использовать на практике основные химические и естественнонаучные понятия и методы в различных видах профессиональной и социальной деятельности

ОПК-1.2/Ум5 самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической и коллоидной химии.

ОПК-1.2/Ум6 пользоваться основными приёмами и методами физико-химических измерений. Работать с основными типами приборов, используемых в практикуме физической и коллоидной химии.

ОПК-1.2/Ум7 производить наблюдения за протеканием химических и физических процессов и делать обоснованные выводы.

ОПК-1.2/Ум8 представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и выводов.

ОПК-1.2/Ум9 представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования.

ОПК-1.2/Ум10 решать типовые практические задачи.

ОПК-1.2/Ум11 применять полученные знания при изучении аналитической, фармацевтической химии, фармакогнозии, фармакологии, токсикологии и технологии лекарств.

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв1 методикой проведения морфологического и анатомического анализа лекарственного растительного сырья из различных морфологических групп.

ОПК-1.2/Нв2 навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования и возможности осуществления и направление протекания химических процессов

ОПК-1.2/Нв3 методиками измерения значимых химических величин

ОПК-1.2/Нв4 навыками безопасной работы в химической лаборатории и умениями обращаться с химической посудой, оборудованием и реактивами.

ОПК-1.2/Нв5 навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой. Вести поиск и делать обобщающие выводы.

ОПК-2 Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач

ОПК-2.3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента

*Знать:*

ОПК-2.3/Зн1 Положения нормативных правовых актов, регулирующих обращение лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента, включая систему фармаконадзора Российской Федерации

ОПК-2.3/Зн2 Современный ассортимент лекарственных препаратов по различным фармакологическим группам, их характеристики, медицинские показания и способы применения, противопоказания, побочные действия, синонимы и аналоги и ассортимент товаров аптечного ассортимента

ОПК-2.3/Зн3 Основы ответственного самолечения

ОПК-2.3/Зн4 Основы фармацевтического менеджмента, делового общения и культуры, профессиональной психологии и этики, фармацевтической деонтологии

ОПК-2.3/Зн5 Современные методы и подходы к обеспечению качества фармацевтической помощи

ОПК-2.3/Зн6 Принципы фармакотерапии с учетом фармакокинетики и фармакодинамики лекарственных средств

ОПК-2.3/Зн7 Основы клинической фармакологии

*Уметь:*

ОПК-2.3/Ум1 Интерпретировать положения нормативных правовых актов, регулирующих обращение лекарственных средств и товаров аптечного ассортимента

ОПК-2.3/Ум2 Пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями, прикладными программами обеспечения фармацевтической деятельности для решения профессиональных задач

ОПК-2.3/Ум3 Распознавать состояния, жалобы, требующие консультации врача

ОПК-2.3/Ум4 Анализировать и оценивать результаты собственной деятельности, деятельности коллег и других работников здравоохранения для предупреждения профессиональных ошибок и минимизации рисков для пациента

ОПК-2.3/Ум5 Осуществлять эффективные коммуникации в устной и письменной форме с коллегами, другими работниками здравоохранения и пациентами при решении профессиональных задач



ОПК-2.3/Ум6 Самостоятельно планировать и организовывать свою производственную деятельность и эффективно распределять свое время

ОПК-2.3/Ум7 Работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия коллег, других работников здравоохранения, пациентов и потребителей

*Владеть:*

ОПК-2.3/Нв1 Оказание консультативной помощи по правилам приема и режиму дозирования лекарственных препаратов, их хранению в домашних условиях

ОПК-2.3/Нв2 Оказание консультативной помощи по правилам эксплуатации медицинских изделий в домашних условиях

ОПК-2.3/Нв3 Оказание информационно-консультационной помощи при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента

ОПК-2.3/Нв4 Оказание консультативной помощи по вопросам применения и совместимости лекарственных препаратов, их взаимодействию с пищей

ОПК-2.3/Нв5 Информирование врачей о новых современных лекарственных препаратах, синонимах и аналогах, о возможных побочных действиях лекарственных препаратов, их взаимодействии

ОПК-2.3/Нв6 навыками оказания неотложной доврачебной помощи и профилактики возможных осложнений с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека в экстремальных ситуациях.

ПК-5 Способен выполнять лабораторные биологические, химические, физико-химические, биохимические, химико-токсикологические, судебно-химические исследования

ПК-5.1 Проводит анализ химических веществ, используя комплекс современных высокотехнологичных физико-химических, биологических и химических методов анализа

*Знать:*

ПК-5.1/Зн1 Принципы лабораторных методов третьей категории сложности, применяемых в лаборатории: химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.1/Зн2 Аналитические характеристики лабораторных методов третьей категории сложности и их обеспечение

ПК-5.1/Зн3 Методы контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и оценки их результатов

ПК-5.1/Зн4 методы анализа, используемые при контроле качества лекарственных средств

ПК-5.1/Зн5 теоретические основы методов анализа, используемых при контроле качества лекарственных средств

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум1 Выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности и производить контроль их качества

ПК-5.1/Ум2 Разрабатывать СОП по клиническим лабораторным исследованиям третьей категории сложности

ПК-5.1/Ум3 Оценивать результаты контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности

*Владеть:*

ПК-5.1/Нв1 Проведение клинических лабораторных исследований третьей категории сложности с использованием медицинских изделий для диагностики *in vitro*, технологических процессов и технологий, для выполнения которых требуется специально подготовленный персонал (повышение квалификации), и с формулировкой лабораторного заключения по профилю медицинской организации - химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.1/Нв2 Проведение контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности

ПК-5.1/Нв3 Разработка и применение СОП по клиническим лабораторным исследованиям третьей категории сложности

ПК-5.2 Интерпретирует результаты судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования в соответствии с действующей нормативной документацией

*Знать:*

ПК-5.2/Зн1 Принципы лабораторных методов третьей категории сложности, применяемых в лаборатории: химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.2/Зн2 Аналитические характеристики лабораторных методов третьей категории сложности и их обеспечение

ПК-5.2/Зн3 Методы контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и оценки их результатов

*Уметь:*

ПК-5.2/Ум1 Выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности и производить контроль их качества

ПК-5.2/Ум2 Разрабатывать СОП по клиническим лабораторным исследованиям третьей категории сложности

*Владеть:*

ПК-5.2/Нв1 Проведение клинических лабораторных исследований третьей категории сложности с использованием медицинских изделий для диагностики *in vitro*, технологических процессов и технологий, для выполнения которых требуется специально подготовленный персонал (повышение квалификации), и с формулировкой лабораторного заключения по профилю медицинской организации - химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.2/Нв2 Проведение контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности

ПК-5.3 Оценивает качество клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и интерпретирует результаты оценки

*Знать:*

ПК-5.3/Зн1 Принципы лабораторных методов третьей категории сложности, применяемых в лаборатории: химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.3/Зн2 Аналитические характеристики лабораторных методов третьей категории сложности и их обеспечение

ПК-5.3/Зн3 Методы контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и оценки их результатов

*Уметь:*

ПК-5.3/Ум1 Выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности и производить контроль их качества

ПК-5.3/Ум2 Разрабатывать СОП по клиническим лабораторным исследованиям третьей категории сложности

*Владеть:*

ПК-5.3/Нв1 Проведение клинических лабораторных исследований третьей категории сложности с использованием медицинских изделий для диагностики *in vitro*, технологических процессов и технологий, для выполнения которых требуется специально подготовленный персонал (повышение квалификации), и с формулировкой лабораторного заключения по профилю медицинской организации - химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.3/Нв2 Проведение контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности

ПК-5.4 Составляет отчеты о проведенных клинических лабораторных исследованиях

*Знать:*

ПК-5.4/Зн1 Принципы лабораторных методов третьей категории сложности, применяемых в лаборатории: химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

ПК-5.4/Зн2 Аналитические характеристики лабораторных методов третьей категории сложности и их обеспечение

ПК-5.4/Зн3 Методы контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и оценки их результатов

*Уметь:*

ПК-5.4/Ум1 Выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности и производить контроль их качества

*Владеть:*

ПК-5.4/Нв1 Проведение клинических лабораторных исследований третьей категории сложности с использованием медицинских изделий для диагностики *in vitro*, технологических процессов и технологий, для выполнения которых требуется специально подготовленный персонал (повышение квалификации), и с формулировкой лабораторного заключения по профилю медицинской организации - химико-микроскопических, гематологических, цитологических, биохимических, коагулологических, иммунологических, иммуногематологических, химико-токсикологических, для проведения терапевтического лекарственного мониторинга, молекулярно-биологических, генетических, микробиологических, в том числе бактериологических, паразитологических и вирусологических исследований

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.22 «Биологическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Экзамен (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	72	21	51		36	
Четвертый семестр	144	4	108	21	51	36	36	Экзамен (36)
Всего	252	7	180	42	102	36	72	

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	в т.ч. Внеаудиторная контактная работа	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы

<b>Раздел 1. Модульная единица</b>	<b>22</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2
<b>1.1. Химия белка.</b>						ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 1.1. Правила работы в биохимической лаборатории. Строение и функции аминокислот и простых белков. Методы количественного определения белка.	5	2		3		
Тема 1.2. Методы выделения и очистки белков. Фракционирование белков по молекулярной массе. Идентификация аминокислотного состава белка.	8	2		3	3	
Тема 1.3. Сложные белки, классификация и функции. Методы идентификации протетической группы.	6			3	3	
Тема 1.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.1. "Химия белка"	3			3		
<b>Раздел 2. Модульная единица</b>	<b>24</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.3
<b>1.2. Ферментативный катализ. Основы биоэнергетики.</b>						ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 2.1. Общие свойства ферментов. Коферменты. Номенклатура. Факторы, влияющие на активность ферментов. Принцип определения специфичности.	5	2		3		
Тема 2.2. Принципы выделения ферментов и их очистки. Регуляция активности ферментов.	11	2		3	6	
Тема 2.3. Биологическое окисление. Ферменты тканевого дыхания.	5	2		3		
Тема 2.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.2. "Ферментативный катализ. Основы биоэнергетики"	3			3		
<b>Раздел 3. Модульная единица</b>	<b>31</b>	<b>4</b>		<b>15</b>	<b>12</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2
<b>1.3. Обмен углеводов.</b>						ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 3.1. Строение углеводов. Принцип количественного определения глюкозы в плазме крови и моче. Методы идентификации структуры углеводов.	4	1		3		
Тема 3.2. Переваривание углеводов в ЖКТ, анаэробный гликолиз и гликогенолиз.	8	1		3	4	

Тема 3.3. Аэробное окисление углеводов, ПФП, глюконеогенез.	8	1		3	4	
Тема 3.4. Регуляция углеводного обмена, диагностика сахарного диабета.	8	1		3	4	
Тема 3.5. Итоговое занятие по модульной единице 1.3. "Обмен углеводов"	3			3		
<b>Раздел 4. Модульная единица 1.4. Обмен липидов.</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 4.1. Строение и функции липидов. Методы анализа структуры липидов. Переваривание липидов в ЖКТ, транспортные формы липидов.	5	2		3		
Тема 4.2. Метаболизм жирных кислот. Кетогенез.	11	2		3	6	
Тема 4.3. Метаболизм фосфолипидов и холестерина.	12	3	1	3	6	
Тема 4.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.4. "Обмен липидов"	3			3		
<b>Раздел 5. Модульная единица 2.1. Обмен белков, аминокислот.</b>	<b>42</b>	<b>12</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 5.1. Переваривание белков в ЖКТ.	5	2		3		
Тема 5.2. Обмен аминокислот.	11	2		3	6	
Тема 5.3. Метаболизм нуклеопротеидов.	5	2		3		
Тема 5.4. Метаболизм хромопротеидов.	11	2		3	6	
Тема 5.5. Биосинтез белка и механизмы его регуляции.	7	4		3		
Тема 5.6. Итоговое занятие по модульной единице 2.1. "Обмен белков, аминокислот"	3			3		
<b>Раздел 6. Модульная единица 2.2. Биологически активные соединения: витамины и гормоны. Интеграция обменных процессов.</b>	<b>40</b>	<b>4</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 6.1. Жирорастворимые витамины, роль в обмене веществ.	3			3		
Тема 6.2. Водорастворимые витамины, роль в обмене веществ.	3			3		
Тема 6.3. Природа, классификация, механизм действия гормонов. Гормоны гипоталамуса, гипофиза.	11	2		3	6	

Тема 6.4. Гормоны периферических желез.	11	2		3	6	
Тема 6.5. Интеграция метаболических процессов.	9			3	6	
Тема 6.6. Итоговое занятие по модульной единице 2.2. "Биологически активные соединения: витамины и гормоны. Интеграция обменных процессов"	3			3		
<b>Раздел 7. Модульная единица 2.3. Функциональная биохимия тканей. Фармацевтическая биохимия.</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 7.1. Биохимия печени и почек.	4	1	1	3		
Тема 7.2. Биохимия крови.	5	2		3		
Тема 7.3. Биотрансформация ксенобиотиков.	4	1		3		
Тема 7.4. Метаболизм лекарственных веществ.	10	1		3	6	
Тема 7.5. Итоговое занятие по модульной единице 2.3. "Функциональная биохимия органов и тканей. Фармацевтическая биохимия"	3			3		
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>102</b>	<b>72</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### *Раздел 1. Модульная единица 1.1. Химия белка.*

*(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

*Тема 1.1. Правила работы в биохимической лаборатории. Строение и функции аминокислот и простых белков. Методы количественного определения белка.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Важнейшие признаки живой материи. Элементарный состав живой материи, роль углерода. Распространение белка в объектах живой природы.
2. Биологические функции белка.
3. Аминокислоты: определение, строение, классификации.
4. Физико-химические свойства аминокислот.
5. Качественные реакции на аминокислоты.
6. Пептиды. Строение пептидов и механизм образования пептидной связи.
7. Качественные реакции на пептиды и белки.
8. Методы количественного определения белка в растворе. Основные принципы фотометрических и хроматографических методов анализа.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

Тема 1.2. Методы выделения и очистки белков. Фракционирование белков по молекулярной массе. Идентификация аминокислотного состава белка.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

1. Классификация белков.
2. Уровни организации белковой молекулы.
3. Первичная структура белка. Пептидная связь, её особенности. Механизм образования пептидной связи между аминокислотами.
4. Вторичная структура белка. Типы регулярных вторичных структур белковой молекулы. Связи, стабилизирующие вторичную структуру. Водородная связь, механизм её образования.
5. Третичная структура белка. Типы связей, обеспечивающих формирование третичной структуры. Механизм их образования.
6. Четвертичная структура белка. Биологическое значение. Типы связей в структуре. Принципиальное отличие от третичной структуры.
7. Свойства белковой молекулы.
8. Формирование биполярного иона аминокислоты в полярных растворителях. Функциональные группы обеспечивающие заряд аминокислоты. Изменение величины заряда при смене рН.
9. Формирование заряда у белковой молекулы. Механизм образования заряда на функциональных группах. Механизм изменения заряда белка при смене реакции среды (рН).
10. Сформулируйте понятия «изоэлектрическая точка» и «изоэлектрическое состояние». От чего зависит изоэлектрическая точка белковой молекулы. Что происходит с белком при достижении изоэлектрического состояния?
11. Факторы, влияющие на растворимость белковой молекулы.
12. Механизмы осаждения белков органическими растворителями, тяжёлыми металлами, кислотами, основаниями и насыщенными растворами солей.
13. Характеристика основных этапов выделения белков из биологического материала.
14. Принципы гомогенизации тканей и экстрагирования белков.
15. Принципы очистки белков (солевое фракционирование, ионообменная хроматография, гель-фильтрация, электрофорез, денатурирующие методы).
16. Обессоливание растворов белка (диализ, гель-фильтрация).
17. Принципы оценки однородности белковых препаратов.
18. Методы определения молекулярной массы белков (эксклюзионная хроматография, электрофорез в ПААГ, хромато-масс-спектрометрический, ультрацентрифугирования).
19. Гидролиз как метод исследования белковой молекулы. Виды гидролиза (кислотный, щелочной, ферментативный). Химизмы реакций гидролиза белков и пептидов.
20. Условия для проведения кислотного и ферментативного гидролиза белков (температурный режим, реакция среды, и др.). Методика проведения кислотного гидролиза белка.
21. Идентификация аминокислотного состава белковой молекулы. Качественные реакции, фотометрические и хроматографические методы.

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Методы выделения и очистки белков	2
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Методы выделения и очистки белков	1

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль



*Тема 1.3. Сложные белки, классификация и функции. Методы идентификации простетической группы.*

*(Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

1. Виды простетических групп и классы сложных белков.
2. Гетероциклические соединения (пиразол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин). Строение, нумерация цикла. Кислотно-основные свойства.
3. Виды нуклеиновых кислот. Строение ДНК и РНК. Строение мономеров нуклеиновых кислот. Структура азотистых оснований, нуклеозидов и нуклеотидов. Межнуклеотидные связи в ДНК и РНК. Понятие о комплементарности азотистых оснований и полинуклеотидных цепей.
4. Нуклеопротеиды, локализация. Типы связей между белковым компонентом и простетической группой. Функции белкового и небелкового компонента.
5. Важнейшие представители гликопротеидов, липопротеидов, фосфо- и металло-протеидов, их строение, локализация, биологическое значение.
6. Важнейшие хромопротеиды, представители класса, структура простетических групп.
7. Строение гемоглобина и миоглобина, функции. Нормальные и патологические производные гемоглобина, механизм образования, значение.
8. Методы определения структуры сложных белков. Идентификация небелкового компонента (качественные реакции, хроматографические и фотометрические методы анализа).

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Идентификация белковой молекулы	2
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Идентификация белковой молекулы	1

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 1.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.1. "Химия белка"*

*(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела «Химия белка» по следующим вопросам:

1. Аминокислоты. Физико-химические свойства. Формирование заряда у аминокислот в зависимости от pH среды. Классификации аминокислот.
2. Образование пептидной связи, её свойства.
3. Уровни организации белковой молекулы.
4. Физико-химические свойства белков.
5. Принципы методов выделения и изучения структуры белка.
6. Методы разделения, фракционирования и очистки белков (диализ, высаливание, гель-фильтрация, электрофорез, центрифугирование, хроматография). Теоритические и практические основы методов.
7. Принципы классификации белков. Простые белки: представители, строение, свойства, функции.
8. Сложные белки, характеристика простетических групп.
9. Хромопротеиды (миоглобин, гемоглобин и его производные, гемоглобинопатии).
10. Нуклеопротеиды (структура, свойства, биологическое значение).
11. Важнейшие гликопротеиды, липо-, фосфо- и металлопротеиды.
12. Методы выделения, очистки и идентификации протеидов.
13. Аминокислоты, пептиды, белки и мононуклеотиды как лекарственные средства.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

### ***Раздел 2. Модульная единица 1.2. Ферментативный катализ. Основы биоэнергетики. (Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)***

*Тема 2.1. Общие свойства ферментов. Коферменты. Номенклатура. Факторы, влияющие на активность ферментов. Принцип определения специфичности.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

Сформулировать понятия «Катализаторы» и «Ферменты».

2. Роль ферментов в процессе жизнедеятельности.
3. Сходство и различия ферментативного и неферментативного катализа.
4. Доказательства белковой природы ферментов.
5. Особенности строения ферментов, уровни организации.
6. Содержание терминов «Профермент», «Апофермент», «Холофермент», «Кофермент», «Изоэнзим».
7. Ферментативная кинетика (зависимость скорости реакции от количества фермента, субстрата, температуры, pH). Константа Михаэлиса.
8. Понятие pH и температурного оптимума, что произойдет с ферментом при отклонениях от оптимальных значений?
9. Строение активного центра фермента, назначение каталитической части и зоны связывания.
10. Аллостерические ферменты, особенности их строения и функции.
11. Механизм действия ферментов (индуцированное соответствие или теория Кошланда).
12. Специфичность ферментов, ее природа и виды.
13. Принцип современной номенклатуры ферментов.
14. Тип реакций, катализируемых оксидоредуктазами.
15. Тип реакций, катализируемых трансферазами.
16. Реакции, катализируемые гидролазами.
17. Типы реакций, катализируемых лиазами, изомеразы, лигазы.
18. Содержание понятий «Энзимодиагностика» и «Энзимотерапия».
19. Ферменты — лекарственные средства, пути введения, особенности хранения.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 2.2. Принципы выделения ферментов и их очистки. Регуляция активности ферментов. (Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Основные этапы выделения ферментов из тканей.
2. Обязательные условия выделения и очистки ферментов.
3. Принципы фракционирования ферментов органическими растворителями.
4. Принципы обнаружения и количественного определения ферментов. Единицы ферментативной активности.
5. Сформулировать понятия «Активаторы», «Ингибиторы».
6. Изостерическое и аллостерическое торможение, виды торможения (обратимое и необратимое), привести примеры.
7. Конкурентное, неконкурентное и субстратное торможение.
8. Механизм конкурентного, неконкурентного и бесконкурентного ингибирования, значение константы Михаэлиса в этих процессах.
9. Принцип аллостерической регуляции активности, роль и значение аллостерического центра ферментов.
10. Виды активации: ионами металлов, защитой ферментов, коферментами (на примере вит. В 6, РР, В 2, входящих в состав трансаминаз и дегидрогеназ).
11. Типы активации: путем химической модификацией ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование), путем ограниченного протеолиза.
12. Принципы современной классификации эффекторов по механизму действия.
13. Роль ферментов в проведении гормонального сигнала.
14. Клиническое значение определения ферментов в крови и моче.
15. Ферментативная теория действия лекарственных веществ.
16. Ферменты и ингибиторы ферментов как лекарственные средства.
17. Изоферменты и их множественные формы, их применение в медицине и фармации.
18. Понятие об иммобилизованных ферментах, их применение в медицине и фармации.

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Методы выделения и очистки ферментов	4
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Методы выделения и очистки ферментов	2

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 2.3. Биологическое окисление. Ферменты тканевого дыхания. (Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Как и с помощью каких систем используется энергия ультрафиолетовой части солнечного спектра растениями? На какие процессы затрачивается растительными организмами энергия квантов ультрафиолетовой части солнечного спектра?
2. Определить понятия «Метаболизм», «Катаболизм», «Анаболизм», «Амфиболизм», отметить связь между ними.
3. Особенности макроэргических соединений. Макроэргические фосфаты, их значение.
4. Значение процесса переваривания в обмене веществ.
5. Определить понятие «Промежуточный обмен».
6. Основные стадии катаболизма высокомолекулярных соединений.
7. Общая стадия катаболизма всех питательных веществ (ЦТК).
8. Основные стадии анаболизма.
9. Роль воды в биологическом окислении. Значение терминов «промежуточный акцептор», «конечный акцептор», «донор водорода», «аэробные условия», «анаэробные условия».
10. Принцип высвобождения энергии при горении и биологическом окислении.
11. Определить понятие «тканевое дыхание».
12. Типы дегидрирования представителей различных классов органических веществ.
13. Основные положения современной теории биологического окисления, его виды.
14. Значение перекисного окисления в живых объектах. Токсичность кислорода. Ферменты детоксикации процессов перекисного окисления. Природные антиоксиданты.
15. Роль окисляемого субстрата и кислорода в тканевом дыхании
16. Общее название соединений, переносящих протоны и электроны.
17. Особенности строения пиридинзависимых, флавинзависимых дегидрогеназ и цитохромов: природа, особенности строения, локализация в клетке, последовательность работы в цепи дыхательных ансамблей.
18. Механизм переноса протонов и электронов дегидрогеназами.
19. Механизм переноса электронов цитохромами.
20. Понятие «Аутооксидабельный фермент». Назовите аутооксидабельный компонент дыхательной цепи.
21. Конечные продукты функционирования дыхательной цепи.
22. Какой процесс называют окислительным фосфорилированием? Локализация ферментов тканевого дыхания.
23. Хемииосмотическая гипотеза Митчелла, объясняющая механизм сопряжения тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.
24. Коллекторная функция коэнзима Q. Коэффициент P/O.
25. Разобщающие факторы, ограничивающие использование энергии тканевого дыхания для синтеза АТФ. Механизмы разобщения.
26. Лекарственные средства как ингибиторы тканевого дыхания.
27. Лекарственные соединения, выступающие как разобщители процесса тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 2.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.2. "Ферментативный катализ. Основы биоэнергетики"*

*(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Ферментативный катализ. Основы биоэнергетики", по следующим вопросам:

1. Особенности строения и свойства ферментов, уровни организации, ферменты простые и сложные.
2. Сходство и различия ферментативного и неферментативного катализа.
3. Ферментативная кинетика (зависимость скорости реакции от количества фермента, субстрата, температуры, pH). Константа Михаэлиса. Понятие pH и температурного оптимума.
4. Строение активного центра фермента, назначение каталитической части и зоны связывания.
5. Аллостерические ферменты, особенности их строения и функции. Принцип аллостерической регуляции активности фермента.
6. Механизм действия ферментов (индуцированное соответствие или теория Кошланда).
7. Специфичность ферментов, ее природа и виды.
8. Принцип современной номенклатуры ферментов.
9. Основные этапы выделения и очистки ферментов из тканей. Принципы обнаружения и количественного определения ферментов. Единицы ферментативной активности.
10. Эффекторы ферментативных реакций: изостерические и аллостерические ингибиторы и активаторы.
11. Механизм конкурентного, неконкурентного и бесконкурентного ингибирования, значение константы Михаэлиса в этих процессах. Ингибиторы обратимые и необратимые.
12. Виды активации: ионами металлов, защитой ферментов, коферментами (на примере вит. В 6, РР, В 2, входящих в состав трансаминаз и дегидрогеназ).
13. Типы активации: путем химической модификацией ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование), путем ограниченного протеолиза.
14. Роль ферментов в проведении гормонального сигнала.
15. Ферменты и ингибиторы ферментов как лекарственные средства.
16. Сходство и различия в получении энергии аутоотрофами и гетеротрофами, связь между ними.
17. Внешнее тождество процессов биологического окисления и горения. Существуют ли различия в этих процессах?
18. Принцип высвобождения энергии из химических связей при горении и биологическом окислении.
19. Типы дегидрирования представителей различных классов органических веществ.
20. Характеристика дегидрогеназ и цитохромов: природа, особенности строения, локализация в клетке, последовательность работы в цепи дыхательных ансамблей.
21. Окислительное фосфорилирование: механизм сопряжения (гипотеза Митчелла). Коэффициент P/O. Коллекторная функция коэнзима Q.
22. Механизм разобщения, разобщающие факторы. Фармпрепараты как разобщители.
23. Лекарственные средства как ингибиторы тканевого дыхания.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

### **Раздел 3. Модульная единица 1.3. Обмен углеводов.**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 15ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)**

**Тема 3.1. Строение углеводов. Принцип количественного определения глюкозы в плазме крови и моче. Методы идентификации структуры углеводов.**

**(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.)**

1. Химическая характеристика класса «Углеводы». Классификация пищевых углеводов.
2. . Функции углеводов в клетке, их роль и биологическое значение. Суточная потребность углеводов для человека.
3. Моносахариды. Важнейшие представители, пищевые источники. Классификация, структура, изомерия. Химические свойства моносахаридов (гликозилирование, алкилирование, ацилирование, окисление, восстановление). Мутаротация глюкозы. Механизм образования гликозидной связи. Растительные гликозиды.
4. Дисахариды. Классификация, представители, структура.
5. Гомо- и гетерополисахариды. Локализация, химическая структура и функции важнейших представителей полисахаридов.
6. Полисахаридные матрицы для проведения хроматографии и электрофореза. Агароза, декстран, целлюлоза, сефадексы.
6. Гликолипиды и гликопротеиды. Лектины, локализация и функции. Роль углеводного компонента в функционировании лектинов.
7. Оптически-активные вещества. Энантиомеры. Поляриметрический метод анализа углеводов.
8. Методы анализа углеводов (ВЭЖХ, ГЖХ летучих производных углеводов, метилирование, периодатное окисление, ферментативный гидролиз, ЯМР- и масс-спектрометрия).
9. Методы количественного определения глюкозы в биологических жидкостях организма человека.
10. Методы очистки и фракционирования углеводов.
10. Использование углеводов в медицине и фармации.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

#### *Тема 3.2. Переваривание углеводов в ЖКТ, анаэробный гликолиз и гликогенолиз.*

*(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

1. Важнейшие пищевые углеводы, их источники, особенности строения.
2. Переваривание углеводов в ЖКТ. Гидролитический распад сложных углеводов. Гликозидазы, локализация, субстратная специфичность, рН оптимум, продукты ферментативного гидролиза.
3. Механизмы транспорта моносахаридов через биологические мембраны. Пассивный и вторично-активный транспорт глюкозы. Всасывание в ЖКТ, транспорт глюкозы в мышечную, жировую и нервную ткань, реабсорбция в канальцах нефрона.
4. Глюкоза-6-фосфат – центральный метаболит углеводного обмена. Пути использования клеткой.
5. Основные этапы гликолиза (гликогенолиза). Реакции 1 и 2 этапов гликолиза.
6. Энергетический эффект гликолиза (гликогенолиза).
7. Сходные и отличительные черты гликолиза и брожения.
8. Отличия в использовании кофермента дегидрогеназы НАДН Н<sup>+</sup>, в анаэробном и аэробном гликолизе.
9. Принцип запасаания АТФ при аэробном и анаэробном гликолизе.
10. Использование бактериального брожения в промышленной фармации. Спиртовое брожение глюкозы. Источники ферментов, механизм процесса.

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена (гликолиз, гликогенолиз)	3
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена (гликолиз, гликогенолиз)	1

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

Тема 3.3. Аэробное окисление углеводов, ПФП, глюконеогенез.

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

1. Назвать основные этапы превращения углеводов, характерные для анаэробного и аэробного процессов.
2. Валовое уравнение окислительного декарбоксилирования пирувата
3. Ферменты и кофакторы окислительного декарбоксилирования пирувата, роль витаминов в этом процессе, конечные продукты.
4. Дальнейшая судьба ацетил-КоА: схема цикла Кребса и этапы, сопровождающиеся высвобождением энергии, конечные продукты цикла. Регуляция.
5. Коферменты, участвующие в окислительном и неокислительном декарбоксилировании промежуточных продуктов цикла Кребса.
6. Чем отличается энергетический эффект участия в процессе окисления НАД<sup>+</sup> и ФАД зависимых дегидрогеназ?
7. На каком этапе цикла Кребса происходит субстратное фосфорилирование?
8. Биологический смысл частных реакций цикла Кребса неокислительного характера.
9. Почему окисление ацетил-КоА рассматривается как циклический процесс?
10. Объяснить смысл различных названий цикла Кребса.
11. Указать общую особенность в структуре соединений, подвергающихся окислительному декарбоксилированию.
12. Связь цикла Кребса с тканевым дыханием.
13. Энергетический эффект аэробного окисления глюкозы.
14. В каких этапах превращения углеводов участвует ТПФ?
15. Какие витамины участвуют в процессах окисления углеводов и в процессах использования энергии окисления?
16. Можно ли назвать цикл Кребса общим конечным участком окисления углеводов, липидов, белков? Почему?
18. Назвать углеводы и промежуточные продукты их обмена, использующиеся в качестве лекарственных препаратов.
19. Витамины как лекарственные средства, стимулирующие аэробный распад углеводов.
20. Субстрат ПФП, его превращения при вовлечении в этот процесс.
21. Кофермент дегидрогеназы Г-6-Ф.
22. Процессы окислительной ветви ПФП, важнейшие продукты, их значение.
23. Важнейшие реакции неокислительной ветви ПФП, лимитирующие ферменты.
24. Роль тиамин в процессах неокислительной ветви ПФП.
25. Продукты неокислительной ветви ПФП, их биологическая роль.
26. В каких органах и тканях ПФП имеет место особо важное значение?
27. Условия, определяющие интенсивность процессов ПФП.
28. Связь синтетических процессов и ПФП.
29. Сформулировать понятие «Глюконеогенез».
30. Охарактеризовать пути глюконеогенеза, их отношение к основному пути превращения углеводов. Регуляция процесса.

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена (ПФП, глюконеогенез)	3
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена (ПФП, глюконеогенез)	1

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 3.4. Регуляция углеводного обмена, диагностика сахарного диабета.*

*(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

1. Содержание глюкозы в крови, принципы его регуляции.
2. Содержание терминов «Гипергликемия», «Гипогликемия», « Глюкозурия»,
3. Пути поступления глюкозы в кровь, принцип ее использования тканями.
4. Синтез и распад гликогена. Локализация, регуляция процесса.
5. Гормоны, действие которых ведет к росту (к снижению) содержания глюкозы в крови. Механизм действия (инсулин и контрикулярные гормоны).
6. Виды гипер- и гипогликемии, сахарный порог почек.
7. Сахарный диабет, диагностика заболевания. Механизм появления кетоновых тел.
8. Лекарственные средства, использующиеся для коррекции нарушений обмена углеводов.
9. Методы определения концентрации гликозилированного гемоглобина сыворотки крови.

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена при сахарном диабете	1
Проведение расчетов, составление схем и моделей	Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена (метаболическая карта)	3

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 3.5. Итоговое занятие по модульной единице 1.3. "Обмен углеводов"*

*(Практические занятия - 3ч.)*



Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Обмен углеводов", по следующим вопросам:

1. Классификация углеводов. Важнейшие представители.
2. Физико-химические свойства углеводов. Строение. Методы идентификации сложных и простых сахаров.
2. Биологическое значение углеводов, важнейшие пищевые углеводы, их источники в питании человека, потребность.
3. Переваривание углеводов. Механизмы транспорта через мембраны.
4. Гликолиз: основные этапы, биологический смысл, характеристика ферментов.
5. Превращение пировиноградной кислоты в процессе окислительного декарбоксилирования: участники реакции, конечные продукты.
6. Цикл лимонной кислоты, механизм превращений, биологический смысл. Регуляция.
7. Энергетический эффект основного пути превращения углеводов, связь с дыхательной цепью.
8. ПФП: конечные продукты, биологическое значение, связь с другими процессами.
9. Глюконеогенез, механизм, биологическое значение.
10. Синтез и распад гликогена, биологическая роль этих процессов. Регуляция.
10. Взаимосвязь различных путей превращения углеводов.
11. Регуляция уровня сахара в крови, его диалектическая сущность.
12. Нейроэндокринная регуляция обмена углеводов.
14. Роль ЦАМФ в реализации эффекта ряда гормонов.
15. Виды и механизмы развития гипо- и гипергликемий, глюкозурии.
16. Гормоны — лекарственные средства регуляции обмена углеводов.
17. Диагностика сахарного диабета.
18. Углеводы и промежуточные продукты их обмена как лекарственные средства.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

**Раздел 4. Модульная единица 1.4. Обмен липидов.**

**(Лекционные занятия - 7ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)**

*Тема 4.1. Строение и функции липидов. Методы анализа структуры липидов. Переваривание липидов в ЖКТ, транспортные формы липидов.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Определить понятие «Липиды», их классификация.
2. Структура отдельных групп липидов.
3. Биологическое значение липидов, суточная потребность, источники в питании человека.
4. Оптимальное соотношение в рационе человека жиров животного и растительного происхождения, обоснование.
5. Классификация фосфолипидов, их биологическая роль.
6. Условия, необходимые для переваривания липидов.
7. Роль поверхностно-активных веществ в переваривании липидов.
8. Липазы ж.к.т., их специфичность, место продукции, рН опт, активация.
9. Назовите этапы переваривания липидов, в которых необходимо участие желчных кислот. Кругооборот желчных кислот в организме.
10. Ресинтез липидов в стенке кишечника и дальнейшая судьба.
11. Транспортные формы липидов, их строение, функции, место образования. Методы определения липидного спектра плазмы крови человека.
12. Почему нарушения переваривания и всасывания липидов сопровождаются гиповитаминозами?
13. Методы выделения липидов из тканей.
14. Методы анализа липидов (адсорбционная хроматография, ТСХ, ВЭЖХ, ГЖХ, масс-спектрометрия).
15. Использование липидов как лекарственных средств, в качестве мазевых основ.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

#### Тема 4.2. Метаболизм жирных кислот. Кетогенез.

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Источники липидов, вовлекающихся в окислительно-восстановительный распад.
2. Механизм мобилизации жировых депо (липолитический каскад).
3. Тканевые липазы, ее виды. Гормон чувствительная липаза.
4. Окисление глицерина до углекислого газа и воды (энергетический эффект, механизм).
5. Процесс в-окисления высших жирных кислот (энергетический эффект, механизм). Роль карнитина.
6. Коферменты дегидрогеназ, участвующих в в-окислении ВЖК, роль витаминов в этом процессе.
7. Связь процесса в-окисления с циклом Кребса, тканевым дыханием.
8. Синтез жирных кислот в тканях: образование в-кетоацил-КоА и его восстановление, механизм наращивания цепи.
9. Источники водорода, потребляемого при восстановительных этапах синтеза ВЖК, связь с ПФП.
10. Дать понятие термину «кетоновые тела». Назовите соединения, объединенные под этим термином.
11. Синтез кетоновых тел, регуляция процесса, биологическое значение.
12. Механизм образования кетоновых тел, причины увеличения их содержания при инсулиновой недостаточности, голодании.
13. Выясните, существует ли связь между обменом углеводов и липидов?

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Метаболизм жирных кислот	4
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Метаболизм жирных кислот	2

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 4.3. Метаболизм фосфолипидов и холестерина.*

*(Лекционные занятия - 3ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Биологическая роль холестерина в организме человека.
2. Схема синтеза холестерина, исходные продукты синтеза, лекарственные средства, ингибирующие синтез холестерина.
3. Биосинтез фосфатидов, роль ЦТФ.
4. Факторы, стимулирующие синтез фосфатидов (липотропные факторы).
5. Липотропные факторы как лекарственные препараты.
6. Эйкозаноиды, механизм образования, ферменты, локализация процесса. Лекарственные препараты – ингибиторы синтеза эйкозаноидов.
7. Назовите первичные и вторичные желчные кислоты.
8. Синтез желчных кислот из холестерина. Регуляция процесса.
9. Транспортные формы холестерина в плазме крови, их роль в обмене холестерина.
10. Нейро-гормональная регуляция жирового обмена.
11. Связь обмена углеводов и липидов (общие метаболиты, возможность взаимопревращений).

Внеаудиторная контактная работа

Форма учебной деятельности	Вид работы	Содержание	Часы
Лекционные занятия	Видеолекция/Вебинар	Гормоны, химическая природа, классификация. Механизмы передачи сигнала в клетки-мишени.	1

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Особенности метаболизма сфинголипидов	4
Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	Особенности метаболизма сфинголипидов	2

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 4.4. Итоговое занятие по модульной единице 1.4. "Обмен липидов"*

*(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Обмен липидов", по следующим вопросам:

1. Классификация липидов. Важнейшие представители.
2. Методы, выделения, очистки и идентификации липидов.
3. Биологическое значение липидов, важнейшие представители, источники в питании.
4. Переваривание и всасывание липидов.
5. Транспорт липидов, транспортные формы, содержание в крови.
6. Окислительно-восстановительный распад липидов (жирных кислот, ТАГ), энергетический эффект.
7. Биосинтез липидов (жирных кислот, ТАГ). Связь процесса с углеводным обменом.
8. Синтез фосфолипидов, липотропные факторы.
9. Кетоновые тела. Место продукции, биологическая роль.
10. Схема синтеза холестерина, исходные продукты синтеза, лекарственные средства, ингибирующие синтез холестерина.
10. Синтез желчных кислот из холестерина. Регуляция процесса.
11. Нейро-гуморальная регуляция обмена липидов. Роль цАМФ в реализации эффекта ряда гормонов.
12. Гормоны – лекарственные средства регуляции обмена липидов.
13. Нарушения обмена липидов (атеросклероз, жировой гепатоз). Лекарственные препараты для коррекции этих состояний.
14. Связь обмена липидов с обменом углеводов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

**Раздел 5. Модульная единица 2.1. Обмен белков, аминокислот.**

*(Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

**Тема 5.1. Переваривание белков в ЖКТ.**

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Как реализуется каталитическая функция белков?
2. Определить понятие «Активный транспорт», «Пассивный транспорт». Роль белков в этих процессах.
3. Что понимают под механохимической функцией белков?
4. Роль белков в осуществлении иммунохимической защиты.
5. Привести примеры связи пластической функции с другими функциями белков.
6. Определить понятие «Азотистый баланс», его виды.
7. Нормы белка в питании, критерии пищевой ценности белков, «коэффициент изнашивания».
8. Социальные аспекты вопроса о нормах белка в питании.
9. Протеолитические ферменты пищеварительного тракта (эндо- и экзопептидазы, амино- и карбоксипептидазы, дипептидазы).
10. Механизм активации пепсиногена, трипсиногена, химотрипсиногена (роль соляной кислоты, энтерокиназы, пептидаз желчи).
11. Роль полипептидаз в процессе переваривания белков.
12. Схема активации протеолитических ферментов кишечника.
13. Специфичность пепсина, трипсина, химотрипсина.
14. Биологический смысл существования проферментов.
15. Механизм транспорта аминокислот в кровоток из желудочно-кишечного тракта, роль глутатиона.
16. Токсические продукты гниения белков и аминокислот в толстом кишечнике, их обезвреживание.
17. Протеолитические ферменты пищеварительного тракта как лекарственные средства.
18. Ферментативный гидролиз, как метод исследования белков.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

#### Тема 5.2. Обмен аминокислот.

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Источники аминокислот в организме животных, растений.
2. Основные пути использования аминокислот.
3. Химические превращения, свойственные всем аминокислотам. Гликогенные и кетогенные аминокислоты
4. Продукты декарбоксилирования аминокислот (ГАМК, гистамин, серотонин, катехоламины, ДОФА), их биологическое значение.
5. Биологическая активность гистамина, антигистаминные лекарственные средства.
6. Биологическая активность серотонина, регуляция распада и синтеза.
7. ГАМК и ее синтез из предшественника, биологическое значение ГАМК.
8. Синтез дофамина, его биологическая роль.
9. Дезаминирование, его виды, механизм прямого и непрямого дезаминирования. Роль пиридоксальфосфата.
10. Механизм трансаминирования, его значение.
11. Связь дезаминирования и трансаминирования, биологическое значение системы « $\alpha$ -кетоглутаровая и глутаминовая кислоты».
12. Источники аммиака в организме, пути его обезвреживания. Механизм синтеза мочевины.
13. Роль глутаминовой и аспарагиновой кислот в обезвреживании аммиака.
14. Метаболизм метионина. Образование активной формы (SAM) и её использование в организме для анаболизма.
15. Парентеральное питание растворами белков, аминокислот. Аминокислоты — лекарственные средства

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
------------	------------	------

Составление алгоритма дифференциальной диагностики	Лабораторная оценка нарушений обмена белков и аминокислот (на выбор обучающегося)	6
--	---	---

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 5.3. Метаболизм нуклеопротеидов.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Структура нуклеиновых кислот. Физико-химические свойства ДНК и РНК. Методы идентификации нуклеотидной последовательности.
2. Превращение нуклеопротеидов в желудке.
3. Превращение нуклеиновых кислот в тонком кишечнике.
4. Ферменты тонкого кишечника, участвующие в расщеплении нуклеиновых кислот. Продукты превращения нуклеиновых кислот, подвергающиеся всасыванию.
5. Ферменты, осуществляющие распад нуклеиновых кислот в тканях.
6. Распад пуриновых оснований в тканях, продукты распада.
7. Гиперурикемия, причины развития состояния. «Путь спасения»
8. Биохимические изменения при подагре. Аллопуринол.
9. Этапы и продукты распада пиримидиновых оснований.
10. Соединения, используемые для синтеза пуриновых оснований.
11. Синтез пиримидиновых оснований, значение оротовой кислоты.
12. Биосинтез мононуклеотидов.
13. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Необходимые компоненты, роль витаминов и доноров метельных групп. Значение ПФП для синтеза.
14. Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот как лекарственные средства.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 5.4. Метаболизм хромопротеидов.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Переваривание и всасывание гемоглобина.
2. Превращение гемоглобина в клетках ретикулоэндотелиальной системы.
3. Превращения билирубина в клетках печени.
4. Судьба связанного билирубина, его превращения в желчных путях и кишечнике.
5. Судьба продуктов превращения билирубина, образующихся в кишечнике, после их обратного всасывания.
6. Содержание свободного и связанного билирубина в крови, диагностическое значение. Роль определения уробилиногена в моче.
7. Субстраты, используемые для биосинтеза гема, источник железа.
8. Роль витаминов в синтезе гема.
9. Лекарственные средства коррекции синтеза гемоглобина.
10. Лекарственные средства, коррегирующие содержание билирубина.

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Разработка тестов, кейс-задач на основе анализа медицинской документации и обзора литературы	Дифференциальная диагностика желтух	2

Составление алгоритма дифференциальной диагностики	Дифференциальная диагностика желтух	4
--	-------------------------------------	---

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 5.5. Биосинтез белка и механизмы его регуляции.*

*(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Сформулируйте понятие «Комплементарность».
2. Понятие о генетическом коде, виды переноса генетической информации.
3. Механизм репликации: этапы и ферменты процесса.
4. Причины повреждений в ходе репликации. Репарация.
5. Молекулярные основы транскрипции. Посттранскрипционные изменения РНК, рибозимы.
6. Молекулярные основы трансляции: этапы и механизм процесса.
7. Посттрансляционная модификация белка. Значение и биологическая роль этапа.
8. Принцип регуляции активности генов у про- и эукариот (механизм индукции и репрессии). Значение принципа в процессах жизнедеятельности.
9. Структурная и функциональная организация генов (ген-регулятор, ген-оператор, структурные гены).
10. Определение понятия «Молекулярная болезнь».
11. Механизм фенилкетонурии, алкаптонурии, альбинизма, аминокацидурии.
12. Лекарственные средства — ингибиторы и активаторы биосинтеза нуклеиновых кислот и белка. Мутагены.
13. Процесс обратной транскрипции.
14. Неспецифические пути синтеза РНК.
15. Химические агенты, повреждающие ДНК, влияние антибиотиков на функцию матричной ДНК.
16. Влияние ионизирующей радиации на функцию матричной ДНК.
17. Влияние цитостатических лекарственных средств на нуклеиновые кислоты.
19. Понятие о рекомбинантных ДНК. Принцип использования ДНК-технологий в медицине и фармации (полимеразная цепная реакция (ПЦР), полиморфизм длины рестриционных фрагментов).
20. Генная терапия.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 5.6. Итоговое занятие по модульной единице 2.1. "Обмен белков, аминокислот"*

*(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Обмен белков, аминокислот", по следующим вопросам:

1. Функции белков, условность их разделения, связь со структурой.
2. Источники белка в питании, потребность, биологическая ценность.
3. Азотистый баланс, его виды.
4. Нормы белка в питании, критерии пищевой ценности белков, «коэффициент изнашивания».
5. Переваривание и всасывание белка, гниение в кишечнике, обезвреживание продуктов гниения.
6. Механизмы и биологическое значение процессов дезаминирования, трансминирования, декарбоксилирования аминокислот.
7. Продукты декарбоксилирования аминокислот в тканях (ГАМК, гистамин, серотонин, катехоламины, ДОФА), их биологическое значение.
8. Источники аммиака в организме. Механизмы его обезвреживания.
9. Переваривание и всасывание нуклеопротеидов, распад и синтез пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов.
10. Распад гемоглобина в тканях, продукты превращения гема.
11. Обезвреживание билирубина, его диагностическое значение.
12. Содержание свободного и связанного билирубина в крови, диагностическое значение. Роль определения уробилиногена в моче.
13. Биосинтез гема, субстраты процесса, источники железа.
14. Нарушения в обмене аминокислот (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм).
15. Гиперурикемия, причины развития состояния. «Путь спасения». Аллопуринол.
16. Дефект синтеза пиримидинов. Оротацидурия.
17. Биосинтез мононуклеотидов.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование

**Раздел 6. Модульная единица 2.2. Биологически активные соединения: витамины и гормоны. Интеграция обменных процессов.**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)**

**Тема 6.1. Жирорастворимые витамины, роль в обмене веществ.**

**(Практические занятия - 3ч.)**



1. Определить понятия «Витамины» «Гиповитаминоз», «Авитаминоз», «Гипервитаминоз», «Дефицит витаминов».
2. Свойства витаминов, на основе которых они выделены в самостоятельную группу биологически активных соединений.
3. Принцип номенклатуры и классификации витаминов.
4. Химическая природа витамина А. Каротиноиды, специфические признаки недостаточности, биохимические функции витамина А.
5. Источники витамина А, в том числе используемые в медицине и фармации. Суточная потребность. Токсичность при передозировке.
6. Схема процесса светоощущения, роль витамина А.
7. Механизм действия ретиноевой кислоты.
9. Витамин D: химическая природа, суточная потребность, источники, провитамины.
10. Механизм образования активной формы витамина D. Механизм действия кальцитриола.
10. Биохимические сдвиги при гипер- и гиповитаминозе. Рахит.
11. Витамин E: химическая природа, свойства, потребность, биохимические сдвиги при недостаточности, источники, препараты.
12. Антиоксидантные свойства токоферола и селена, их использование в медицине и фармации.
13. Витамин K, его химическая природа, свойства, биологическая роль в организме, биохимические сдвиги при недостаточности.
13. Водорастворимый аналог витамина K, его преимущества.
14. Источники витамина K, потребность, авитамины.
15. Использование витамина F в медицине и фармации. Биологическая роль в организме.
16. Химическая природа витамина P, источники, потребность, биологическая роль. Лекарственные препараты витамина P.
17. Биотин (витамин H), природа, функции в организме, потребность.
18. Убихинон (витамин Q): химическая природа, свойства, биологическая роль в организме.
19. Возможные причины эндогенных и экзогенных авитаминозов (привести примеры).
20. Методы определения концентрации жирорастворимых витаминов в сыворотке крови.

*Тема 6.2. Водорастворимые витамины, роль в обмене веществ.  
(Практические занятия - 3ч.)*

1. Витамин В 1 , его химическая природа, источники в питании, суточная потребность, коферментная форма, биохимические функции.
2. Биохимические сдвиги при дефиците тиамина, фармпрепараты, содержащие тиамин.
3. Рибофлавин (вит. В 2 ): химическая природа, источники, суточная по-требность, коферментные формы, биохимические функции.
4. Пантотеновая кислота (вит. В 5 ): химическая природа, источники, суточная потребность, коферментные формы, биохимические функции.
5. Никотиновая кислота (вит. В 3 или РР): химическая природа, источники, суточная потребность, коферментные формы, биохимические функции.
6. Пиридоксин (вит. В 6 ): химическая природа, источники, суточная потребность, коферментная форма, биохимические функции.
7. Биохимические сдвиги при недостаточности пиридоксина, его роль в обеспечении баланса аминокислот.
8. Фолиевая кислота (вит. В с или В 9 ): химическая природа, источники, суточная потребность, коферментные формы, биохимические функции.
9. Цианкобаламин (вит. В 12 ): химическая природа, источники в питании, суточная потребность, особенность всасывания, коферментные формы, биохимические функции, отношение к кроветворению.
10. Витамин С: химическая природа, источники, потребность, участие в биохимических процессах, специфические обменные нарушения при С-гиповитаминозе.
11. Пангамовая кислота (вит. В 15 ): химическая природа, биохимические функции, источники.
12. Холин: суточная потребность, источники, препараты, участие в обменных процессах.
13. Липоевая кислота — биологическое значение.
14. ПАБК: химическая природа, потребность, источники, препараты.
15. Витамин U: химическая природа, биологическое значение.
16. Антивитамины, представители, применение, механизм действия.
17. Витамины и коферментные формы как лекарственные средства.

*Тема 6.3. Природа, классификация, механизм действия гормонов. Гормоны гипоталамуса, гипофиза.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Какие вещества относятся к гормонам?
2. Отличие и сходство гормонов, витаминов и ферментов.
3. Гормоноподобные вещества.
4. Классификация гормонов в соответствии с химической природой.
5. Анатомическая классификация.
6. Механизмы реализации эффекта гормонов в клетках (мембранно-внутриклеточный, цитозольный, смешанный).
7. Понятие о гормональных рецепторах клеток.
8. Гормоны белковой природы.
9. Гормоны, производные аминокислот (тирозина, триптофана).
10. Гормоны стероидной природы.
11. Либерины и статины: место продукции, биологическая роль. Каким образом либерины и статины контролируют работу гипофиза?
12. Гормоны передней доли гипофиза (АКТГ, СТГ, ТТГ): химическая природа, механизм реализации эффекта в клетке, биохимические функции. Каким путем ограничивается синтез и секреция этих гормонов?
13. Гормоны средней доли гипофиза: природа, контролируемые биохимические процессы.
14. Гормоны задней доли гипофиза (вазопрессин, окситоцин): химическая природа, механизм реализации эффекта в клетке, биохимические функции.
15. Где продуцируются гормоны задней доли гипофиза?
16. Гормоны гипофиза как лекарственные средства, их синтетические аналоги.

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Этика и деонтология оценки обменных процессов у человека	4
Написание реферата, подготовка презентации, доклада, конспекта	Этика и деонтология оценки обменных процессов у человека	2

#### Тема 6.4. Гормоны периферических желез.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

1. Гормоны щитовидной железы: биосинтез, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
2. Гормоны паращитовидных желез: природа, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
3. Биохимические сдвиги при нарушениях функции щитовидной и паращитовидных желез.
4. Место продукции проинсулина, инсулина, глюкагона.
5. Понятие об инсулинчувствительных тканях.
6. Механизмы регулирующего влияния инсулина и глюкагона на органы-мишени, биохимические функции.
7. Препараты инсулина, их получение и значение в медицинской практике.
8. Гормоны мозгового вещества надпочечников: биосинтез, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
9. Гормоны коркового вещества надпочечников (глюкокортикоиды): природа, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
10. Минералокортикоиды: природа, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
11. Роль альдостерона в регуляции водно-минерального обмена.
12. Значение гормонов коры надпочечников в повышении чувствительности к чужеродным веществам.
13. Андрогены и эстрогены: важнейшие представители, природа, механизм реализации эффекта в тканях, особенности синтеза и секреции, биохимические функции.
14. Анаболические стероиды как лекарственные средства.
15. Гормоны желудочно-кишечного тракта, биологическая роль.
16. Простагландины: влияние на обмен веществ, использование в медицине.
17. Растительные гормоны, роль в обмене веществ.
18. Гормоны — лекарственные средства. Антиметаболиты гормонов.
19. Методы получения гормонов. Биохимические методы их стандартизации.

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Особенности экспериментального изучения обменных процессов	4
Написание реферата, подготовка презентации, доклада, конспекта	Особенности экспериментального изучения обменных процессов	2

#### Тема 6.5. Интеграция метаболических процессов.

(Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

1. Какие продукты образуются при липолизе тканевых липидов?
2. Какова судьба глицерина, высвобождающегося при липолизе?
3. Назвать продукт, в виде которого глицерин «вливается» в основной путь превращения углеводов.
4. Что происходит с жирными кислотами, высвобождающимися при липолизе тканевых липидов?
5. На каком этапе  $\beta$ -окисления продукты распада жирных кислот «вливаются» в общий путь превращения углеводов?
6. Указать на схеме продукты основного пути превращения углеводов, являющиеся одновременно продуктами распада аминокислот.
7. Указать на схеме участок пути превращения углеводов, свойственный только этим соединениям.
8. Указать на схеме участок метаболического пути, общий для углеводов и липидов.
9. Указать на схеме метаболического пути участок, общий для углеводов, липидов, белков.
10. Назвать конечные продукты обмена, образующиеся как при распаде углеводов, так и при распаде белков и липидов.
11. Назвать конечные продукты, принадлежащие одновременно протеинам и нуклеопротеинам.
12. Каким образом азот аминокислот утилизируется в синтезе нуклеотидов?
13. Как связаны, через конечный продукт - углекислоту, обмен углеводов и липидов?
14. Какие соединения, необходимые для синтетических процессов, образуются в пентозофосфатном пути превращения углеводов?
15. Какие гормоны обеспечивают определенное соотношение между интенсивностью распада углеводов и биосинтезом липидов?
16. Назовите гормоны, контролирующие скорость распада и биосинтеза белков, интенсивность глюконеогенеза.
17. Какие витамины участвуют в синтетических процессах, на каких этапах?
18. Какие витамины участвуют в обмене белков, аминокислот?
19. Какие витамины косвенно участвуют в процессах синтеза АТФ?
20. Какие витамины участвуют в синтезе липидов, как связана обеспеченность витаминами с обменом липидов?
21. Отметить возможность взаимопревращения одного класса соединений в другой в ходе процессов промежуточного обмена, указав на схеме используемые при этом метаболические пути.

#### Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Проведение расчетов, составление схем и моделей	Взаимосвязь обменных процессов (составление графологической структуры)	6

*Тема 6.6. Итоговое занятие по модульной единице 2.2. "Биологически активные соединения: витамины и гормоны. Интеграция обменных процессов"  
(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Биологически активные соединения: витамины и гормоны. Интеграция обменных процессов", по следующим вопросам:

1. Жирорастворимые витамины А, D, Е, К, F, Q. Химическая природа, коферментные формы, биохимические функции в организме. Биохимические сдвиги при авитаминозах. Эндогенные авитаминозы, причины. Препараты.
2. Водорастворимые витамины группы В: В 1 , В 2 , В 3 , В 5 (РР), В 6 , В 9 , В 12 и В 15 . Химическая природа, коферментные формы, биохимические функции в организме. Сдвиги при авитаминозах. Препараты.
3. Витамины С, Р, Н, U, холин, липоевая кислота и ПАБК. Химическая природа, биохимические функции в организме. Препараты.
4. Антивитамины, представители, применение, механизм действия.
5. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Механизм реализации эффекта в клетке и органах-мишенях, место продукции, контролируемые биохимические процессы. Препараты.
6. Гормоны щитовидной, паращитовидных, поджелудочной и половых желез, надпочечников. Механизм реализации эффекта в клетке и органах-мишенях, место продукции, контролируемые биохимические процессы. Препараты.

**Раздел 7. Модульная единица 2.3. Функциональная биохимия тканей. Фармацевтическая биохимия.**

**(Лекционные занятия - 5ч.; Практические занятия - 15ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)**

**Тема 7.1. Биохимия печени и почек.**

*(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Химический состав печеночной ткани.
2. Резервная функция печени.
3. Роль печени в метаболизме лекарственных веществ.
4. Биологический смысл интенсивного обмена аминокислот в печени.
5. Экскреторная функция печени.
6. Роль печени в обмене белков, углеводов и липидов.
7. Механизм ожирения печени при дефиците липотропных веществ.
8. Роль печени в пигментном обмене (превращение билирубина).
9. Роль печени в системе свертывания.
10. Лекарственные средства, получаемые из печени животных.
11. Схема и этапы образования мочи.
12. Состав ультрафильтрата и окончательной мочи, отличия.
13. Роль почек в регуляции минерально-водного обмена.
14. Биологически активные вещества, продуцируемые почкой.
15. Почка — орган-мишень ряда гормонов.

**Внеаудиторная контактная работа**

Форма учебной деятельности	Вид работы	Содержание	Часы
Лекционные занятия	Видеолекция/Вебинар	Просмотр видеолекции	1

**Текущий контроль**

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

**Тема 7.2. Биохимия крови.**

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Функции крови.
2. Роль буферных систем крови в поддержании кислотно-щелочного состояния.
3. Нормальные значения осмотического давления крови и тканей, изотонические, гипертонические и гипотонические растворы.
4. Классификация белков плазмы по данным электрофореза.
5. Основные биохимические константы крови (глюкоза, белки, небелковый азот, липиды).
6. Номенклатура факторов системы свертывания крови.
7. Механизм процессов системы свертывания крови (первичный и вторичный гемостаз).
8. Механизм процесса фибринолиза.
9. Функции и механизм противосвертывающей системы.
10. Лекарственные средства, повышающие или снижающие свертывающую активность крови.
11. Препараты, получаемые из плазмы крови.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 7.3. Биотрансформация ксенобиотиков.*

*(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.)*

1. Определить понятие «Ксенобиотики», «Естественные фармпрепараты».
2. Классификация метаболических превращений лекарственных веществ в организме.
3. Какие группы метаболических реакций осуществляются микросомальными ферментами?
4. Какие ферменты участвуют в реакциях гидроксилирования? Роль НАДФН 2 и цитохрома Р-450 в этом процессе?
5. Особенности функционирования цитохром Р 450 –гидроксилазного цикла.
6. Освобождается ли энергия в ходе процессов микросомального окисления?
7. Механизм и участники немикросомального окисления.
8. Механизм окислительного дезаминирования аминокислот.
9. Роль моноаминоксидазы в дезаминировании биогенных аминов, катехоламинов.
10. Реакции гидролиза сложных эфиров (ферменты и локализация).
11. Привести примеры трансметилирования, ацетилирования и декарбоксилирования ксенобиотиков.
12. Биологический смысл реакций конъюгации. Механизм процесса.
13. Роль коферментов нуклеотидной природы в обезвреживании лекарственных веществ, механизм их действия.
14. Роль глицина в обезвреживании бензойной кислоты.
15. Роль глутатиона в процессах обезвреживания.
17. Факторы, определяющие скорость метаболических превращений.
18. Генетически обусловленные дефекты ферментов, при наличии которых лекарственные вещества могут вызвать токсический эффект.
20. Биотрансформация и факторы окружающей среды.
21. Определить понятия «Синергизм», «Потенцирование», «Лекарственная аллергия», «Иммунологическая сенсбилизация».
22. Значение превращений лекарственных веществ и собственных метаболитов в организме.
23. Методы идентификации и количественного определения ксенобиотиков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 7.4. Метаболизм лекарственных веществ.*

*(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

1. Определить понятия «Фармакокинетика» и «Фармакодинамика»
2. Основные этапы фармакокинетики.
3. Молекулярные механизмы всасывания лекарственных веществ
4. Распределение лекарственных веществ в организме.
5. Метаболизм лекарственных веществ (ЛВ) разных химических групп:
  - 5.1. Метаболизм ЛВ производных фенотиазина
  - 5.2. Метаболизм ЛВ производных бензодиазепаина и барбитуровой кислоты
  - 5.3. Метаболизм ЛВ производных пурина
  - 5.4. Метаболизм ЛВ производных пиримидина
  - 5.5. Метаболизм ЛВ производных хинолина и изохинолина
  - 5.6. Метаболизм ЛВ производных фенилалкиламина
  - 5.7. Метаболизм ЛВ производных пиридина и дигидропиридина
- 5.8. Метаболизм нестероидных противовоспалительных препаратов (ацетилсалициловой кислоты, парацетамола, ибупрофена, анальгина, нимесулида, индометацина).
- 5.9. Метаболизм антибиотиков на примере пенициллина.
6. Элиминирование лекарственных веществ из организма.
7. Методы выделения метаболитов ЛВ из биологического материала.
8. Методы идентификации и количественного определения метаболитов ЛВ (ГЖХ, ВЭЖХ, ТСХ, бумажная хроматография, титриметрические методы анализа, поляриметрия, рефрактометрия, абсорбционные методы анализа и методы электрофореза).

Виды самостоятельной работы студентов (обучающихся)

Вид работы	Содержание	Часы
Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	Методы обнаружения метаболитов лекарственных веществ	4
Написание реферата, подготовка презентации, доклада, конспекта	Методы обнаружения метаболитов лекарственных веществ	2

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

*Тема 7.5. Итоговое занятие по модульной единице 2.3. "Функциональная биохимия органов и тканей. Фармацевтическая биохимия"*

*(Практические занятия - 3ч.)*

Систематизация и контроль знаний и навыков, полученных при изучении раздела "Функциональная биохимия органов и тканей. Фармацевтическая биохимия", по следующим вопросам:

1. Функции крови.
2. Буферные системы крови.
3. Биохимия системы гемостаза.
4. Биохимия печени и почек. Особенности метаболизма углеводов, липидов, белков в этих тканях. Роль в метаболизме лекарственных веществ и ксенобиотиков.
5. Ксенобиотики. Пути поступления в организм. Особенности метаболизма. Локализация ферментов детоксикации ксенобиотиков.
6. Цитохром р450-гидроксилазный цикл.
7. 1 и 2 фаза метаболизма ксенобиотиков.
8. Обезвреживание эндогенных метаболитов (билирубина, биогенных аминов, аммиака, продуктов гниения белка в кишечнике).
9. Индукторы и ингибиторы микросомальных ферментов печени.
10. Основные этапы фармакокинетики. Механизмы всасывания, распределения, биотрансформации и элиминирования ЛВ разных химических групп.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Теоретические вопросы/Собеседование
Тестовый контроль

### 6. Рекомендуемые образовательные технологии

Обучение складывается из аудиторных и внеаудиторных занятий (144 часа) и самостоятельной работы (72 часа.).

В целях реализации компетентностного подхода предусмотрено использование в учебном процессе несколько видов образовательных технологий:

- традиционные формы организации учебного процесса (лекции, практические занятия и т.д.);
- внеаудиторная контактная работа (вебинар);
- активные и интерактивные формы обучения: воркшоп (мини-конференция «Биохимия тканей и чужеродных соединений. Возможные нарушения. Лекарственная коррекция»), круглый стол (тема: «Интеграция метаболических процессов»);
- симуляционное обучение: моделирование и разбор ситуационных задач по качественному или количественному определению метаболитов, содержание которых в сыворотке, плазме крови, моче, смешанной слюне может быть использовано в качестве источника информации в диагностических целях; составление схем интегральных метаболических путей, подготовка мультимедийных презентаций, докладов.

Исходный уровень знаний студентов определяется устно или тестированием, текущий контроль усвоения дисциплины определяется устным опросом или тестированием в конце занятия. Итоговые занятия по модулям представлены семинарскими занятиями с применением интерактивных форм проведения и частично кейс-технологий.

По каждому разделу разработаны и представлены студентам методические рекомендации, а также методические указания для преподавателей. По окончании курса проводится экзамен, включающий собеседование по вопросам лекционного курса и самостоятельной работе; решение ситуационных задач, включая трактовку результатов лабораторных исследований.

Основные образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины, представлены в электронной образовательной системе Тюменского ГМУ.

Обучающиеся участвуют в научно-практических конференциях с последующим контролем (посещаемость, тестирование, интерактивный опрос) и зачетом трудоемкости дисциплины в часах или зачетных единицах.

Для реализации образовательных программ в рамках метода e-learning открыт доступ к учебно-методическим материалам в электронной системе поддержки дистанционного обучения ЭОС Тюменского ГМУ. Студенты имеют доступ к учебно-методическим материалам кафедр. Для выполнения контрольных заданий, подготовки к практическим и семинарским занятиям, поиска необходимой информации широко используются возможности глобальной сети Интернет.

Студенты обучаются с использованием электронных репозиторий: преподаватели демонстрируют студентам обучающие и демонстрационные видеофильмы, предоставляют ссылки на информационный материал в сети Интернет, демонстрируют результаты своих научных разработок, научных конференций.

### 7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*



1. Северин, Е.С. Биохимия: учебник / Е.С. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 03.08.2023). - Режим доступа: по подписке
2. Северин, Е.С. Биохимия: учебник / Е.С. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: по подписке
3. Северин, Е.С. Биохимия: учебник / Е.С. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-2941-9. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html> (дата обращения: 03.08.2023). - Режим доступа: по подписке
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-2941-9. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: по подписке
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-2941-9. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа: по подписке
4. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров, В.Ю. Григорьева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html> (дата обращения: 03.08.2023). - Режим доступа: по подписке
5. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров, В.Ю. Григорьева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: по подписке
6. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров, В.Ю. Григорьева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа: по подписке
7. Биологическая химия: учебник / Е. С. Северин, Т. Л. Алейникова, Е. В. Осипов, С. А. Силаева. - Москва: МИА, 2008. - 368 - 5-89481-458-8. - Текст: непосредственный.
8. Северин, С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / С.Е. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-6414-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970464144.html> (дата обращения: 03.08.2023). - Режим доступа: по подписке

9. Северин, С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / С.Е. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-6414-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970464144.html> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: по подписке

10. Северин, С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / С.Е. Северин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-6414-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970464144.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа: по подписке

11. Государственная фармакопея Российской Федерации: в 4 т. / XIV издание - 2018. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения: 15.02.2023). - Режим доступа: по подписке

12. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html> (дата обращения: 03.08.2023). - Режим доступа: по подписке

13. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: по подписке

14. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа: по подписке

## **7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА"
2. <https://www.rosmedlib.ru/> - ЭБС "Консультант врача"

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

## **7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации образовательных программ открыт доступ к учебно-методическим материалам в системе поддержки дистанционного обучения – ЭОС Moodle. Студенты имеют доступ к учебно-методическим материалам кафедр. Для выполнения контрольных заданий, подготовки к практическим и семинарским занятиям, поиска необходимой информации широко используются возможности глобальной сети Интернет.

Студенты обучаются с использованием электронных репозиторий: преподаватели демонстрируют студентам обучающие и демонстрационные видеофильмы, предоставляют ссылки на информационный материал в сети Интернет, демонстрируют результаты своих научных разработок, научных конференций.

### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. СЭО 3KL Русский Moodle;
2. Антиплагиат;

3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса;
4. Программный продукт «1С: Университет ПРОФ»;
5. MS Office Professional Plus, Версия 2010,;
6. MS Office Standard, Версия 2013;
7. MS Windows Professional, Версия XP;
8. MS Windows Professional, Версия 7;
9. MS Windows Professional, Версия 8;
10. MS Windows Professional, Версия 10;
11. Программный продукт «1С: Управление учебным центром»;
12. MS Office Professional Plus, Версия 2013,;
13. MS Windows Remote Desktop Services - Device CAL, Версия 2012;
14. MS Windows Server - Device CAL, Версия 2012;
15. MS Windows Server Standard, Версия 2012;
16. MS Exchange Server Standard, Версия 2013;
17. MS Exchange Server Standard CAL - Device CAL, Версия 2013;
18. Kaspersky Security для виртуальных сред, Server Russian Edition;
19. MS Windows Server Standard - Device CAL, Версия 2013 R2;
20. MS SQL Server Standard Core, Версия 2016;
21. System Center Configuration Manager Client ML, Версия 16.06;
22. Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 сетевая на 5 пользователей ;
23. 1С:Документооборот государственного учреждения 8.;

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*

1. Система «КонсультантПлюс»;

#### **7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности и ином законном основании материально-технической базой для обеспечения образовательной деятельности (помещения и оборудование) для реализации ОПОП ВО специалитета/направления подготовки по Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Блоку 2 «Практики» (в части учебных практик) и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных рабочим учебным планом.

Учебные аудитории

Учебная аудитория №1 (УчК№3-2-20)

Доска аудиторная - 1 шт.

Ноутбук - 0 шт.

стол лабораторный - 15 шт.

Стол преподавателя - 1 шт.

Стул ученический - 27 шт.

шкаф вытяжной - 7 шт.