

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

УТВЕРЖДЕНО

Проректором

по учебно-методической работе

Т.Н. Василькова

17 июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Биохимия»

Специальность 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)

Факультет лечебный (очная форма обучения)

Кафедра биологической химии

Курс II

Семестр 3,4

Модули: 2

Зачетные единицы: 7

Экзамен: 4 семестр (36 часов)

Лекции: 42 часа

Практические занятия: 102 часа

Самостоятельная работа: 72 часа

Всего: 252 часа

г. Тюмень, 2020

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 359DD2F676E6DE1A183BC57E74308397
Владелец: Василькова Татьяна Николаевна
Действителен: с 24.03.2023 до 16.06.2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 95 от 09.02.2016 г., учебного плана (2020 г.) и с учетом трудовых функций профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 марта 2017 г. № 293н.

Индекс Б 1.Б.13

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биологической химии (протокол № 5, «23» апреля 2020 г.)

Заведующий кафедрой биологической химии,
к.б.н., доцент

Е.П. Калинин

Согласовано:

Декан лечебного факультета,
д.м.н., доцент

Т.В. Раева

Председатель Методического Совета
по специальности 31.05.01 «Лечебное дело»

д.м.н., профессор
(протокол №5, «18» мая 2020 г.)

Е.Ф. Дороднева

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС
(протокол №10, «17» июня 2020 г.)

Председатель ЦКМС, д.м.н., профессор

О.И. Фролова

Авторы-составители программы:

Заведующий кафедрой биологической химии, к.б.н., доцент Е.П. Калинин; доцент кафедры биологической химии, к.м.н., В.С. Глушков

Рецензенты:

Заведующий кафедрой Биохимии им. Р.И. Лифшица ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент А.И. Сеницкий

Профессор кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент Е.А. Томилова

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у студента – будущего специалиста знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма и умение применять полученные знания при решении клинических задач. студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для постановки диагноза в соответствии с требованиями Профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 марта 2017 г. № 293н.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение студентами и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;

- формирование у студентов представлений об использовании лабораторного оборудования и реактивов, соблюдении правил техники безопасности, навыков анализа результатов биохимических исследований и использования полученных знаний для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;

- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биохимия» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета), является обязательной и изучается в третьем и четвертом семестрах.

3. Перечень компетенций в процессе освоения дисциплины

Выпускник по специальности Лечебное дело должен обладать следующими компетенциями:

Номер /индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)	
ОК-5	готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию и использованию творческого потенциала	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	правила организации самостоятельной работы по дисциплине
	уметь	качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах
	владеть	навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой
ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении	

	профессиональных задач	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	общие закономерности происхождения и развития организма; основы структурной организации и функционирования основных биомолекул клеток и тканей организма человека, их метаболические превращения; основы механизмов межмолекулярных взаимодействий; принципы биохимического анализа; правила техники безопасности и работы в лабораториях.
	уметь	сопоставить показатели биохимических исследований со стандартными; объяснить причину их возможных отклонений
	владеть	навыками анализа результатов биохимических исследований.
ОПК-9	способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	основные закономерности протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья на молекулярном, клеточном и органном уровнях; принципиальные проявления важнейших патологических состояний на уровне биохимических сдвигов; диагностически значимые биохимические показатели биологических жидкостей (плазма крови, мочи) здорового человека.
	уметь	установить причинно-следственные связи нарушений, возникающих в организме человека.
	владеть	навыками постановки предварительного заключения о биохимических сдвигах на основании результатов лабораторного обследования пациентов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Дисциплинарный модуль 1

Модульная единица 1.1. Введение в биохимию. Строение и функции белков.

Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических дисциплин: уровни структурной организации живого; основные разделы и направления в биохимии. Методические подходы и уровни биохимических исследований. Основные методы количественного анализа, используемые в биохимических исследованиях.

Возрастная биохимия: характеристика основных периодов развития человека.

Белки: история изучения; представление о белках как важнейшем классе органических веществ и структурно-функциональном компоненте организма.

Строение, физико-химические свойства и основные функции белков. Протеиногенные аминокислоты.

Основы функционирования белков. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологических функций всех белков. Комплементарность взаимодействующих молекул как основа специфичности при связывании белка с лигандом. Обратимость связывания. Доменная структура и ее роль в функционировании белков. Ингибиторы белковых функций. Яды и лекарства как ингибиторы белков.

Лабильность пространственной структуры белков и их денатурация. Факторы, вызывающие денатурацию. Шапероны – белки, защищающие другие белки от денатурации в условиях клетки и способствующие формированию их нативной структуры.

Многообразие белков. Принципы классификации белка. Классификация белков на семейства (сериновые протеазы, иммуноглобулины). Иммуноглобулины, особенности строения, избирательность взаимодействия с антигеном. Многообразие антигенсвязывающих участков Н и L цепей. Классы иммуноглобулинов, особенности строения и функционирования.

Принципы основных методов выделения индивидуальных белков: избирательное осаждение солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная хроматография, аффинная хроматография.

Принципы методов количественного определения белков. Изменения белкового состава органов при онтогенезе и болезнях.

Модульная единица 1.2. Ферменты. Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Митохондриальная цепь переноса электронов. Общий путь катаболизма

Понятие о ферментах. Значение для организма. История открытия и изучения ферментов. Особенности ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа и структурно-функциональная организация ферментов. Коферментные функции витаминов. Кинетика ферментативных реакций: зависимость скорости реакций от концентрации субстрата: константа Михаэлиса: зависимость скорости реакции от количества фермента, рН среды, температуры, продуктов реакции.

Принцип методов определения активности ферментов. Единицы измерения активности и количества ферментов. Ингибиторы ферментов: обратимые и необратимые; конкурентные, неконкурентные. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов (сульфамидные препараты, аллопуринол).

Регуляция активности ферментов. Аллостерические ферменты: четвертичная структура, каталитический и регуляторные центры. Регуляция действия: аллостерические эффекторы, кооперативные изменения конформации протомеров фермента.

Регуляция активности ферментов путем химической модификации (фосфорилирование и дефосфорилирование). Проферменты и их активация. Участие ферментов в проведении гормонального сигнала. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифичные ферменты. Множественные молекулярные формы ферментов. Функции изоферментов, изменчивость активности в онтогенезе. Изменение активности ферментов при болезнях. Понятие о наследственных энзимопатиях. Локализация ферментов. Энзимодиагностика. Практическое применение ферментов. Имобилизованные ферменты.

Обмен веществ: питание, метаболизм, выделение продуктов метаболизма. Метаболизм, метаболические пути, метаболиты, конечные продукты. Катаболизм, анаболизм, амфиболизм, анаплеротические процессы, их значение и взаимосвязь. Методы изучения обмена веществ.

Основные мембранные образования клетки. Липидный состав мембран и строение липидного бислоя. Влияние холестерина на возможность латеральной диффузии липидов и белков. Значение посттрансляционных модификаций в образовании функциональноактивных мембранных белков. Белки мембран. Гликопротеины и гликолипиды мембран. Общие свойства мембран: текучесть, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость. Перенос веществ через мембрану: простая диффузия, облегченная диффузия, первично-активный транспорт, вторично-активный транспорт, симпорт и антипорт, регулируемые каналы (Ca^{++} канал эндоплазматического ретикулума). Каталитические мембранные рецепторы. Возрастные особенности состава, структуры и функций мембран.

Энергетический обмен. Основные положения биоэнергетики: экзергонические и эндергонические реакции в живой клетке, макроэргические соединения, роль АТФ. Автотрофы и гетеротрофы: различия по питанию и источникам энергии. Дегидрирование субстрата и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ. Виды биологического окисления. Тканевое дыхание. Ферменты тканевого дыхания, их структурированность. Структура митохондрий. Окислительное фосфорилирование. Энгельгардт: коэффициент фосфор/кислород, дыхательный контроль. Сопряжение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, механизм действия. Терморегуляторная функция тканевого дыхания. Ингибиторы тканевого дыхания. Субстратное фосфорилирование. Схема катаболизма основных пищевых веществ. Окислительное декарбоксилирование пирувата: ферменты и коферменты процесса. Цикл трикарбоновых кислот. Регуляция, связь с тканевым дыханием. Нарушения энергетического обмена: гипоксические состояния, гиповитаминозы. Термогенная функция энергетического обмена в бурой жировой ткани. Возрастная характеристика энергетического обеспечения организма питательными веществами. Региональные особенности энергетического обмена. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.

Модульная единица 1.3. Обмен и функции углеводов.

Содержание углеводов в тканях, их биологическая роль. Основные углеводы пищи. Возрастная характеристика процессов переваривания и всасывания углеводов. Переваривание и всасывание. Мальабсорбция дисахаридов. Глюкоза - важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.

Катаболизм глюкозы. Аэробный распад – основной путь катаболизма. Последовательность ферментативных реакций, распространение и физиологическое значение, субстратное фосфорилирование. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция; субстратное фосфорилирование. Распространение и физиологическое значение. Глюконеогенез: субстраты, ферменты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Аллостерические механизмы регуляции аэробного и анаэробного путей распада и глюконеогенеза. Представление о пентозофосфатном цикле: важнейшие продукты окислительной и неокислительной ветвей, значение процесса.

Синтез гликогена из глюкозы. Мобилизация гликогена. Фосфорилированные и дефосфорилированные формы гликогенфосфорилазы и гликогенсинтетазы. Значение депонирования и мобилизации гликогена.

Особенности метаболизма углеводов в разных тканях: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень.

Обмен фруктозы и галактозы. Значение фруктозы в обмене плода и новорожденных. Обмен сахарозы, мальтозы, лактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, фруктоземия, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы.

Механизмы регуляции углеводного обмена: инсулин, глюкагон, адреналин, СТГ. Сахарный диабет, важнейшие изменения обмена: сахарная нагрузка как метод диагностики диабета. Региональные особенности обмена в условиях Крайнего Севера.

Модульная единица 1.4. Обмен и функции липидов.

Важнейшие липиды тканей человека, значение. Характеристика липидного состава диеты и потребности в липидах детей разного возраста. Категории тканевых липидов и их значение. Жирные кислоты липидов тканей человека. Эссенциальные жирные кислоты: ω -3 и ω -6 как предшественники синтеза эйкозаноидов. Основные липиды пищи. Незаменимые факторы питания липидной природы. Переваривание и всасывание липидов. Особенности процессов переваривания и всасывания в постнатальном периоде. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Хиломикроны. Роль аполипопротеинов в составе хило - микронов. Гиперхиломикронемия, гипертриглицеридемия. Транспортные формы липидов: состав, строение, функция, методы изучения состава липопротеидов крови. Транспорт липидов к тканям, липопротеинлипаза.

Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани: значение, гормональная регуляция, нарушение при ожирении. Бурая жировая ткань, ее структура, состав и функции.

Метаболизм жирных кислот: регуляция. Кетоновые тела: представители, механизм образования, значение, причины кетонемии. Резистентность и склонность к кетозу у детей.

Синтез триацилглицеридов и фосфолипидов, взаимосвязь, липотропные факторы. Использование липидов, включенных в транспортные липопротеиды.

Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Источники холестерина, представление о биосинтезе. Регуляция активности ОМГ-редуктазы. Транспорт холестерина в крови в составе ЛНП и ЛВП. Взаимопревращения транспортных форм (ЛОНП, ЛНП, ЛВП). Превращение холестерина в желчные кислоты. Первичные и вторичные желчные кислоты. Выведение желчных кислот и холестерина из организма. Нарушения обмена липидов. Нарушения переваривания и всасывания: Нарушения обмена: стеаторея - виды, причины, биохимические признаки. Гиперхолестеринемия и ее причины. Механизм возникновения желчно-каменной болезни (холестериновые камни). Применение хенодезоксихолевой кислоты для лечения желчнокаменной болезни. Биохимическая основа развития и лечения атеросклероза, факторы риска. Роль ω -3 кислот в профилактике атеросклероза. Эйкозаноиды: строение, номенклатура,

биологические функции. Биосинтез простагландинов, лейкотриенов. Действие ингибиторов на биосинтез эйкозаноидов. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода. Синглетный кислород при старении, воспалении, канцерогенезе, атеросклерозе, инфаркте, катаракте. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Защита от токсического действия кислорода: неферментативные (витамин С, Е, глутатион и др.) и ферментативные.

Дисциплинарный модуль 2

Модульная единица 2.1. Обмен и функции азотсодержащих соединений

Общая схема источников и путей использования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме. Пищевые белки, как источник аминокислот. Потребность в белках. Критерии пищевой ценности белков. Характеристика белковой диеты детей разного возраста. Белковая недостаточность. Квashiоркор. Возрастная характеристика процессов переваривания и всасывания. Проферменты протеиназ и их активация. Всасывание и поступление аминокислот в клетки тканей. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального соков. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатит. Применение ингибиторов протеаз для лечения панкреатитов. Трансаминирование: аминотрансаминазы, роль системы а-кетоглутаровая-глутаминовая кислоты. Определение трансаминаз в сыворотке крови при диагностике инфаркта миокарда, заболеваниях печени. Окислительное дезаминирование аминокислот: глутаматдегидрогеназа, биологическое значение процесса. Непрямое дезаминирование аминокислот.

Конечные продукты азотистого обмена: мочевина, соли аммония. Возрастная направленность использования аммиака в организме. Пути обезвреживания аммиака: синтез мочевины, синтез глутамина, восстановительное аминирование, глутамин, как донор амидной группы. Глутаминаза почек; образование и выведение солей аммония. Активация глутаминазы почек при ацидозе. Синтез мочевины. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспарагиновой кислот. Нарушение синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемия; причины, проявления

Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Синтез глюкозы из аминокислот. Синтез аминокислот из глюкозы.

Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: гистамин, серотонин, ГАМК, катехоламины; образование, функции. Окисление биогенных аминов, аминоксидазы. Трансметилирование. Метионин. Значение в синтетических процессах (синтез креатина, адреналина, фосфодилхолина), образование коферментных форм фолиевой кислоты, обезвреживание чужеродных соединений, метилирование гомоцистеина.

Обмен фенилаланина и тирозина в разных тканях. Фенилкетурия: биохимический дефект, проявления болезни, методы предупреждения (генетическая консультация), диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме. Врожденные дефекты метаболизма аминокислот: фенилаланина, тирозина, биохимический дефект, проявление болезни, методы предупреждения. Диагностика. Физиологическая протеинурия.

Нуклеопротеиды: биологическое значение, характеристика простетической группы. Источники; переваривание в желудочно-кишечном тракте. Рапад в тканях пуриновых нуклеотидов. Представление о синтезе пуриновых нуклеотидов; начальные стадии биосинтеза (от рибозо-5-фосфата до 5-фосфорибозил-амин). Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот. Представление о распаде и синтезе пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Роль фолиевой кислоты. Нарушение обмена нуклеотидов. Подагра (аллопуринол). Ксантинурия. Оротацидурия. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.

Гемсодержащие хромопротеины: представители. Полиморфные формы гемоглобина. Гемоглобин плода и его значение. Распад гемоглобина пищевых продуктов в ЖКТ. Катаболизм гемоглобина в клетках РЭС. Желчные пигменты. Обезвреживание билирубина и выведение из организма. Нарушение обмена билирубина. Представление о желтухе; желтуха новорожденных. Биосинтез гемоглобина. Синтез гема: предшественники, ферменты, аллостерическая регуляция. Нарушения синтеза: порфирии.

Модульная единица 2.2. Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов.

Гормоны. Иерархия эндокринной системы. Понятие о вертикальных гормональных осях. Классификация гормонов по химическому строению. Передача сигналов клетке. Рецепторы мембраны. Внутриклеточные вторичные мессенджеры.

Аденилатциклазный механизм гормонального действия: гормоны, вторичные мессенджеры, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакция синтеза и распада цАМФ. Активация протеинкиназы А. Роль активирующей и ингибирующей изоформы α субъединицы G-белка. Фактор транскрипции CREB. Передача сигналов с помощью фосфатидилинозитола: гормоны, вторичные мессенджеры, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакция образования инозитолтрифосфата (IP₃) и диацилглицерина (DAG). Источники ионов кальция.

Рецепторы, связанные с активностью тирозинкиназы: ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, роль в метаболизме клетки.

Цитозольный механизм гормональных сигналов: стадии, гормоны, особенности внутриклеточных рецепторов.

Гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальная система: биологическая роль, компоненты, регуляция. Глюкокортикоиды: регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Половые стероиды. Биохимические причины особенностей функционирования гормональной системы в пре- и пубертатном возрасте.

Адреналин: биологическая роль, химическая структура, реакции синтеза, регуляция секреции, адренергические рецепторы, их распределение, механизм действия в зависимости от рецептора, органы-мишени, влияние на метаболизм в зависимости от рецептора: регулируемые ферменты и процессы.

Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная система, биологическая роль, компоненты, регуляция. Тиреотропный гормон: регуляция синтеза и секреции, структура, механизм действия и органы-мишени, биологические эффекты.

Гормоны щитовидной железы: химическая структура, регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и влияние органов-мишеней на обмен веществ: процессы, регулируемые гормонами щитовидной железы.

Гормональная регуляция абсорбтивного и постабсорбтивного периодов. Глюкагон: биологическое значение, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, органы-мишени, влияние на метаболизм – регулируемые ферменты и процессы.

Инсулин: биологическая роль, основные этапы синтеза, регуляция секреции, механизм действия инсулина, молекулярные эффекты инсулина – метаболический и митогенный путь. Очень быстрые, быстрые, медленные, очень медленные эффекты. Ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, роль в метаболизме клеток, ферментативный каскад, связанный с активацией фосфоинозитол-3-киназы и протеинкиназы, его схема, последовательность событий, основные участники, роль в метаболизме клетки. Переносчики глюкозы, их типы и тканевая локализация.

Изменение метаболизма углеводов и липидов при голодании и стрессе. Этапы голодания.

Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Витаминоподобные соединения. Антивитамины. Их регуляторная роль в обменных процессах.

Интеграция всех метаболических процессов. Точки приложения регуляторных механизмов.

Модульная единица 2.3. Частные вопросы биохимии органов и тканей человека.

Биохимия органов и тканей. Обмен воды и минеральных солей. Механизмы обезвреживания токсических веществ. Биохимия печени. Биохимия тканей: биохимия мышц; биохимия межклеточного матрикса и соединительной ткани; биохимия жировой ткани. Биохимия крови. Гемостаз.

Биохимия печени. Особенности метаболизма в гепатоцитах. Роль печени в метаболизме белков и других азотсодержащих соединений. Роль печени в углеводном обмене. Роль печени в липидном обмене. Роль печени в пищеварении. Состав желчи и ее роль. Строение и типы желчных кислот и реакции их синтеза. Биохимические лабораторные показатели, характеризующие гомеостаз.

Биохимия печени. Биотрансформация ксенобиотиков в организме. Роль печени в общей схеме превращения ксенобиотиков, ее взаимодействие с другими органами. Схема процесса микросомального окисления. НАДФН-зависимые и НАДН-зависимые пути. Источники НАДН и НАДФН, составляющих электронно-транспортных цепей микросомальной системы. Роль цитохрома P450. Субстраты микросомального окисления. Индукторы и ингибиторы микросомального окисления. Реакции образования конъюгированного билирубина и индикана. Метаболизм этанола. Алкогольдегидрогеназа. Токсичность ацетальдегида. Причины лактоацидоза, кетоацидоза и гипогликемии.

Биохимия крови. Водно-солевой обмен. Факторы водного баланса в организме – осмоляльность крови, объем крови, артериальное давление, концентрация натрия и калия. Регуляция реабсорбции воды. Роль антидиуретического гормона. Регуляция реабсорбции ионов. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС). Схема, роль РААС в реабсорбции натрия.

Биохимия мочи. Общие свойства мочи: количество, цвет, прозрачность, относительная плотность, рН. Изменения патологических ситуаций. Органические и неорганические компоненты мочи. Патологические компоненты – белок, глюкоза, желчные пигменты, кетоны, эритроциты.

Биохимия крови. Система гемостаза: роль, компоненты. Роль эндотелия в гемостазе. Антикоагулянтные и прокоагулянтные свойства эндотелия.

Роль тромбоцитов в процессе свертывания крови. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Этапы. Механизм активации тромбоцитов.

Вторичный гемостаз. Белки плазменной коагуляции. Общие характеристики. Образование тромбина, его функции. Превращение фибриногена в фибрин. Витамин К-зависимые факторы свертывания крови. Физиологическая роль у-карбоксилирования. Антикоагулянты: характеристика, функция и роль: ингибитор пути тканевого фактора (TFPI), антитромбин III, гепарин, протеины С и S. Система фибринолиза. Расщепление фибрина плазмином, продуктами распада.

Биохимия мышечной ткани. Биохимические и гистологические особенности строения мышц различной локализации, стадия и химия сокращения мышц. Функция субъединиц тропонина. Энергоснабжение для сокращения мышц. Изменения обмена веществ при мышечной работе. Роль кислорода для миокарда.

Биохимия соединительной ткани. Особенности строения и функции коллагена, эластина, фибронектина. Этапы образования коллагеновых волокон. Роль витаминов и минералов. Матриксные металлопротеиназы: классификация, функции.

Биохимия жировой ткани. Белая жировая ткань. Функции. Особенности углеводного и липидного обмена в белых адипоцитах. Эндокринная функция белой жировой ткани. Коричневая и бежевая жировая ткань. Функции.

Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модульной единицы)	Лекции			Практические/лабораторные/семинарские занятия				СРС	Всего часов	Форма контроля
		Всего часов	Аудиторная работа	Внеаудиторная контактная	Всего часов	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа	Симуляционное обучение			
1.	Модульная единица 1.1. Введение в биохимию.	4	4		12	12	-	-	8	24	Тестирование, собеседование, решение ситуационных

	Строение и функции белков.										задач
2.	Модульная единица 1.2. Ферменты. Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Митохондриальная цепь переноса электронов. Общий путь катаболизма.	6	6	-	15	15	-	-	10	31	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
3.	Модульная единица 1.3. Обмен и функции углеводов.	6	6	-	12	12	-	-	9	27	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
4.	Модульная единица 1.4. Обмен и функции липидов.	5	4	1	12	12	-	-	9	26	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
5.	Модульная единица 2.1. Обмен и функции азотсодержащих соединений.	4	4	-	12	12	-		9	25	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
6.	Модульная единица 2.2. Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов	5	4	1	21	21	-		14	40	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
7.	Модульная единица 2.3. Частные вопросы биохимии органов и тканей человека	9	9	-	18	18	-		13	40	Тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
8.	Экзамен	-	-	-	-	-	-		-	36	Устное собеседование
9.	Итого:	42	40	2	102	102	-		72	252	

Тематический план лекций

№ п/п	Тематика лекций	Количество часов	Вид внеаудиторной контактной работы	Количество часов
-------	-----------------	------------------	-------------------------------------	------------------

Модульная единица 1.1. Введение в биохимию. Строение и функции белков.				
1.	Предмет и задачи биологической химии. Уровни структурной организации живого; основные разделы и направления в биохимии. Основные методы количественного анализа, используемые в биохимических исследованиях.	2	-	-
2.	Белки: строение, основы функционирования, свойства, классификация. Принципы методов количественного определения белка.	2	-	-
	Итого	4	-	-
Модульная единица 1.2. Ферменты. Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Митохондриальная цепь переноса электронов. Общий путь катаболизма.				
3.	Ферменты: особенности ферментативного катализа, структурно-функциональная организация ферментов, классификация, номенклатура. Кинетика ферментативных реакций.	2	-	-
4.	Регуляция активности ферментов, локализация. Изменение активности при болезнях, изоферменты, энзимодиагностика, энзимотерапия.	2	-	-
5.	Энергетический обмен. История вопроса Основные положения биоэнергетики. Аутотрофы и гетеротрофы. Виды биологического окисления. Тканевое дыхание. Окислительное фосфорилирование.	2	-	-
	Итого	6	-	-
Модульная единица 1.3. Обмен и функции углеводов.				
6.	Метаболизм углеводов. Функции углеводов. переваривание и всасывание углеводов. Анаэробный и аэробный распад глюкозы.	2	-	-
7.	Пентозный цикл. Глюконеогенез. Синтез и мобилизация гликогена.	2	-	-
8.	Специфические пути обмена моносахаров. Наследственные нарушения обмена моно- и дисахаров. Гликогенозы. Механизм регуляции уровня сахара в крови.	2	-	-
	Итого	6	-	-
Модульная единица 1.4. Обмен и функции липидов.				

9.	Метаболизм липидов: свойства, структура, классификация, категории, функции. Переваривание и всасывание. Транспортные формы. Резервирование и мобилизация липидов в жировой ткани. Метаболизм жирных кислот.	2	-	-
10.	Синтез ТАГ и ФЛ. Метаболизм холестерина. Регуляция липидного обмена.	2	-	-
11.	Нарушения липидного обмена.. Атеросклероз. Лабораторная диагностика.	-	видеолекция	1
	Итого	4	-	1
Модульная единица 2.1. Обмен и функции азотсодержащих соединений				
12.	Источники и пути использования аминокислот. Пищевые белки. Переваривание и всасывание. Общие превращения аминокислот. Нарушения. Образование и пути обезвреживания аммиака.	2	-	-
13.	Метаболизм нуклеопротеидов и хромопротеинов. Нарушения.	2	-	-
	Итого	4	-	-
Модульная единица 2.2. Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов.				
14.	Общая характеристика сигнальных молекул. Механизмы действия.	2	-	-
15.	Гормоны: секреция, химическая природа, механизмы транспорта и передачи информации в клетку-мишень, эффекты, регуляция. Жиро- и водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества. Антивитамины..	2	видеолекция	1
16.	Интеграция метаболических процессов. Точки приложения регуляторных механизмов.	2		
	Итого	4	-	1
Модульная единица 2.3. Частные вопросы биохимии органов и тканей человека				
17.	Частные вопросы биохимии органов и тканей человека. Биохимия печени. Особенности метаболизма углеводов, липидов, белков в гепатоцитах.	2	-	-
18.	Биохимия печени. Ферментативные системы детоксикации. Ксенобиотики	2	-	-
19.	Биохимия крови. Кровь как дисперсная система. Кровь как коллоидный и кристаллоидный	2	-	-

	раствор. Обмен воды и минеральных солей.			
20.	Биохимия крови. Ферменты. Протеины сыворотки крови, их функции, содержание.	2	-	-
21.	Гемостаз. Свертывающая и противосвертывающая система.	2	-	-
22.	Биохимия соединительной ткани, мышц, жировой ткани.	2	-	-
	Итого	12	-	-
	Итого по модульным единицам	40	-	2
	Всего 42 часа			

Тематический план практических занятий

№ п/п	Тематика занятий	Количество часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			вид	часы	вид	часы
Дисциплинарный модуль 1						
Модульная единица 1.1. Введение в биохимию. Строение и функции белков.						
1.	Техника безопасности работы в химической лаборатории. Цветные реакции на белки и аминокислоты. Реакции осаждения белков.	3	-	-	-	-
2.	Хроматографическое разделение аминокислот. Высаливание белков, количественное определение.	3	-	-	-	-
3.	Химия сложных белков. Анализ гидролиза нуклеопротеидов.	3	-	-	-	-
4.	Семинар: химия белка.	3	-	-	-	-
Модульная единица 1.2. Ферменты. Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Митохондриальная цепь переноса электронов.						
5.	Природа и свойства ферментов	3	-	-	-	-
6.	Регуляция активности ферментов. Определение диастазы в моче.	3	-	-	-	-
7.	Биологическое окисление. Виды, химизм.	3	-	-	-	-
8.	Сопряженное окислительное фосфорилирование. Разобщение.	3	-	-	-	-
9.	Семинар: Ферменты, регуляция их активности. Биоэнергетика.	3	-	-	-	-
Модульная единица 1.3. Обмен и функции углеводов						
10.	Функции и обмен углеводов: превращения в желудочно-кишечном тракте; анаэробный гликолиз; метаболизм гликогена.	3	-	-	-	-
11.	Обмен углеводов: аэробное окисление глюкозы; пентозофосфатный путь. Количественное определение глюкозы.	3	-	-	-	-
12.	Обмен углеводов: регуляция, нарушения. Исследование углеводного обмена.	3	-	-	-	-
13.	Семинар: Функции и обмен углеводов.	3	-	-	-	-

	Регуляция. Биохимические показатели.					
Модульная единица 1.4. Обмен и функции липидов						
14.	Обмен липидов: превращения липидов в желудочно-кишечном тракте.	3	-	-	-	-
15.	Обмен липидов: лабораторный контроль за состоянием обмена липидов. Определение кетоновых тел.	3	-	-	-	-
16.	Метаболизм ФЛ и холестерина: лабораторный контроль за состоянием обмена липидов. Количественное определение холестерина в сыворотке.	3	-	-	-	-
17.	Семинар: функции и обмен липидов.	3	-	-	-	-
	Итого	51	-	-	-	-
Дисциплинарный модуль 2						
Модульная единица 2.1. Обмен и функции азотсодержащих соединений						
18.	Функции и обмен белков: превращения в желудочно-кишечном тракте.	3	-	-	-	-
19.	Обмен белков: промежуточный обмен аминокислот.	3	-	-	-	-
20.	Обмен сложных белков..	3	-	-	-	-
21.	Семинар: функции и обмен белков.	3	-	-	-	-
Модульная единица 2.2. Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов						
22.	Общая характеристика сигнальных молекул. Механизмы действия. Гормоны	3	-	-	-	-
23.	Гипоталамо-гипофизарно-адреноркортикальная система. ГКС. Минералокортикоиды. Стероиды. Адреналин.	3	-	-	-	-
24.	Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная система	3	-	-	-	-
25.	Гормональная регуляция абсорбтивного и постабсорбтивного периодов. Глюкагон. Инсулин.	3	-	-	-	-
26.	Жиро- и водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества. Антивитамины.	3	-	-	-	-
27.	Интеграция метаболических процессов. Точки приложения регуляторных механизмов.	3	-	-	-	-
28.	Семинар: Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов.	3	-	-	-	-
Модульная единица 2.3 Частные вопросы биохимии органов и тканей человека						
29.	Биохимия печени. Метаболизм белков, жиров, углеводов в гепатоцитах	3	-	-	-	-
30.	Биохимия печени. Ксенобиотики.	3	-	-	-	-
31.	Биохимия крови. Водно-солевой обмен. Биохимия мочи.	3	-	-	-	-
32.	Биохимия крови. Гемостаз	3	-	-	-	-
33.	Биохимия соединительной ткани.	3	-	-	-	-

	Биохимия мышечной ткани. Биохимия жировой ткани					
35.	Семинар: Биохимические показатели, характеризующие функции органов и тканей.	3	-	-	-	-
	Итого	51	-	-	-	-
	Всего 102 часа					

5. Рекомендуемые образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов. Применяются следующие виды и формы работы: устный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач. В целях реализации компетентного подхода предусмотрено использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в виде разбора конкретных ситуационных задач, проведение конференций.

Внеаудиторная контактная работа включает: лекции с использованием дистанционных информационных и телекоммуникационных технологий (видео-лекция) с размещением на образовательных платформах, в том числе на платформе Moodle. Контроль освоения учебного материала осуществляется преподавателем в виде: тестов, кейс-задач, в том числе с использованием системы Moodle. Реализация проектной деятельности включает:

- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме;
- решение ситуационных задач, решение тестовых заданий;
- разработку мультимедийных презентаций;
- написание анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, аналитический разбор научной литературы, написание рефератов («Водно-солевой обмен», «Биохимия печени», «Сахарный диабет», «Атеросклероз»).

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 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 предоставляют ссылки на информационный материал в сети Интернет, демонстрируют результаты своих научных разработок, научных конференций.

По каждому разделу разработаны методические рекомендации, а также методические указания для преподавателей.

По окончании курса проводится экзамен, включающий: собеседование по вопросам лекционного курса и вопросам для самостоятельного изучения; решение

ситуационных задач, которые включают трактовку результатов лабораторных исследований.

6. Виды работ и формы контроля самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Виды работ	Количество часов	Форма контроля
Модульная единица 1.1. Введение в биохимию. Строение и функции белков.				
1.	Методы разделения белков по молекулярной массе. Методы препаративной химии белка	1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме 2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	4	1. Собеседование 2. Тестирование, решение ситуационных задач
2.	Анализ аминокислотного состава белков.	1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме 2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	4	1. Собеседование 2. Тестирование, решение ситуационных задач
Модульная единица 1.2. Ферменты. Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Митохондриальная цепь переноса электронов.				
	Энзимодиагностика	1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме 2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	5	1. Собеседование 2. Тестирование, решение ситуационных задач
	Разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования	1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме 2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий	5	1. Собеседование 2. Тестирование, решение ситуационных задач
Модульная единица 1.3. Обмен и функции углеводов				
	Взаимосвязь метаболических путей углеводного обмена.	Составление графологических структур	5	Демонстрация, проверка схемы
	Сахарный диабет	Написание реферата	4	Защита реферата
Модульная единица 1.4. Обмен и функции липидов				
	Регуляция липидного обмена	Составление графологических структур	5	Демонстрация, проверка схемы
	Атеросклероз	Написание реферата	4	Защита реферата
Модульная единица 2.1. Обмен и функции азотсодержащих соединений				
	Дифференциальная диагностика желтух	Подготовка алгоритма лабораторного исследования	3	Общий разбор алгоритмов. Групповая работа

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Виды работ	Количество часов	Форма контроля
	Лабораторная оценка нарушений обмена белков	Подготовка алгоритма лабораторного исследования	3	Общий разбор алгоритмов. Групповая работа
	Лабораторная оценка нарушений обмена пуринов (пиримидинов)	Подготовка алгоритма лабораторного исследования	3	Общий разбор алгоритмов. Групповая работа
Модульная единица 2.2. Биомолекулы с регуляторными функциями. Интеграция метаболических процессов				
	Взаимосвязь обменных процессов	Составление графологических структур	4	Демонстрация, проверка схемы
	Особенности экспериментального изучения обменных процессов	Подготовка обзора литературы	5	Доклад. Собеседование
	Этика и деонтология оценки обменных процессов у человека	Подготовка реферата	5	Защита реферата
Модульная единица 2.3. Частные вопросы биохимии органов и тканей человека				
	ДВС- синдром	Подготовка обзора литературы	7	Доклад. Собеседование
	Контроль за состоянием системы гемостаза	Подготовка реферата	6	Защита реферата

7. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1. Оценочные средства для входного контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

Код компетенции	Тестовые вопросы
ОК- 5	КАКОЙ МОНОСАХАРИД ПОЛУЧЕННЫЙ В ЛЮБОЙ ФОРМЕ И ИЗ ЛЮБОГО ИСТОЧНИКА, КОЛИЧЕСТВЕННО ПРЕОБЛАДАЕТ В РАЦИОНЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА? 1) Глюкоза 2) Фруктоза 3) Галактоза 4) Манноза 5) Сахароза
	В КАКОМ ОТДЕЛЕ ЖКТ НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПЕРЕВАРИВАНИЕ ПИЩЕВЫХ САХАРОВ? 1) Ротовая полость 2) Желудок 3) Тонкий кишечник
	КАКИЕ ФЕРМЕНТЫ УЧАСТВУЮТ В «ПРИСТЕНОЧНОМ ПЕРЕВАРИВАНИИ» ПИЩЕВЫХ САХАРОВ? 1) Сахаразно-изомальтазный комплекс

Код компетенции	Тестовые вопросы
	2) Панкреатическая амилаза 3) Амилаза слюны 4) Галактаза 5) Коллагеназа
ОПК-7	КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОСТЫХ САХАРОВ НЕ СТРОИТСЯ НА: 1) Количестве углеродных атомов в скелете 2) Характеристике функциональных групп 3) Происхождении 4) Возможности образования α- или β- гликозидных связей 5) Наличии или отсутствии азот- и серу- содержащих заместителей 6) Оптической изомерии
	УГЛЕВОДЫ МОГУТ БЫТЬ ВКЛЮЧЕНЫ В КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ГРУППЫ: 1) Простые сахара 2) Модифицированные сахара 3) Гомополисахариды 4) Медленные сахара 5) Белок-ассоциированные сахара
	ОБЩАЯ ФОРМУЛА ПРОСТЫХ УГЛЕВОДОВ СООТВЕТСТВУЕТ СЛЕДУЮЩЕЙ СТРУКТУРЕ: 1) $(CH_2O)_n$ 2) $(C_nH_2O)_m$ 3) $C_n(H_2OSO_4)_n$ 4) $CO_2(H_4NO)_m$ 5) $(CH_2O)_nPO_4m$
ОПК-9	СКОРОСТЬ ПОСТУПЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ В КЛЕТКУ РЕГУЛИРУЕТСЯ ИЗМЕНЕНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТЕРОВ НА МЕМБРАНЕ В: 1) Гладких миоцитах 2) Скелетных миоцитах 3) Клетках нервной системы 4) Адипоцитах 5) Гепатоцитах
	НЕОБХОДИМОСТЬ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ГЛЮКОЗЫ ПОСЛЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В КЛЕТКУ ОБУСЛОВЛЕНА: 1) Низкой растворимостью глюкозы 2) Слишком высокой реакционной способностью нефосфорилированной глюкозы 3) Невозможностью возврата в кровоток фосфорилированной глюкозы 4) Гликозилированием мембранных белков нефосфорилированной глюкозой
	РЕАКЦИИ АНАЭРОБНОГО ГЛИКОЛИЗА НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЮТСЯ: 1) В клетках мозга 2) В клетках печени 3) В клетках мышц 4) В клетках миокарда 5) Все ответы не верные

7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

Код компетенции	Тестовые вопросы
ОК- 5	<p>В ЖКТ ЧЕЛОВЕКА НЕ ГИДРОЛИЗУЮТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Полисахариды с в-гликозидной связью 2) Полисахариды с а-гликозидной связью 3) Олигосахариды с а-гликозидной связью 4) Олигосахариды с в-гликозидной связью 5) Гетерополисахариды 6) Модифицированные полисахариды
	<p>ТРАНСПОРТ МОНОСАХАРИДОВ ЧЕРЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ КЛЕТОК НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Симпортом с ионами Na 2) Облегченной диффузией 3) Простой диффузией 4) Активным транспортом
	<p>ГОРМОНАЛЬНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ГЛЮКОЗНЫМ ТРАНСПОРТЕРОМ ЯВЛЯЕТСЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ГЛЮТ 1 2) ГЛЮТ 2 3) ГЛЮТ 3 4) ГЛЮТ 4 5) ГЛЮТ 5
ОПК-7	<p>ПРИ АЦИДОЗЕ В ПОЧКАХ АКТИВИРУЕТСЯ ФЕРМЕНТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аргиназа; 2) глутаминаза; 3) карбамоилфосфатсинтетаза; 4) глутаминсинтетаза; 5) глутаматдегидрогеназа
	<p>ОСНОВНОЕ КОЛИЧЕСТВО АММИАКА В ПОЧКАХ ОБРАЗУЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) при трансаминировании аминокислот; 2) из солей аммония; 3) при катаболизме нуклеотидов; 4) при инактивации биогенных аминов; 5) из глутамина
	<p>ГЛАВНЫЙ ПУТЬ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ АММИАКА В ПЕЧЕНИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) синтез аспарагина; 2) синтез карбамоилфосфата; 3) восстановительное аминирование а-кетоглутарата; 4) образование солей аммония; 5) образование аланина из пирувата
ОПК-9	<p>ОСНОВНАЯ РЕАКЦИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ АММИАКА В ПЕЧЕНИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аммиак + глутамат + АТФ -> глутамин + АДФ + H₃PO₄; 2) а-кетоглутарат + аммиак + NADH —> глутамат + NAD⁺ + H₂O; 3) аммиак + 2АТФ + СО₂ —> карбамоилфосфат + 2АДФ + H₃PO₄; 4) аммиак —> хлорид аммония; 5) аммиак + аспарат -> аспарагин
	<p>АЗОТ АМИНОКИСЛОТ В СОСТАВЕ АЛАНИНА ТРАНСПОРТИРУЕТСЯ В ОСНОВНОМ В:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) кишечник; 2) почки; 3) мозг; 4) печень;

Код компетенции	Тестовые вопросы
	5) мышцы
	АЗОТ АМИНОКИСЛОТ ТРАНСПОРТИРУЕТСЯ В КРОВЬ ИЗ ПЕЧЕНИ В СОСТАВЕ: 1) аланина; 2) глутамата; 3) аспартата; 4) мочевины; 5) аммонийных солей
	ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКА ЗАВИСИТ ОТ: 1) молекулярной массы; 2) наличия всех заменимых аминокислот; 3) порядка чередования аминокислот; 4) наличия всех незаменимых аминокислот; 5) возможности расщепления в ЖКТ

7.3. Оценочные средства для промежуточного контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

Код компетенции	Тестовые вопросы
ОК- 5	ПАРЫ «АКТИВАТОР — АКТИВИРУЕМЫЙ ФЕРМЕНТ» СОСТАВЛЕННЫ ПРАВИЛЬНО: 1) трипсин-аминопептидаза; 2) трипсин-химотрипсиноген; 3) HCl-пепсиноген; 4) химотрипсин-эластаза; 5) энтеропептидаза – трипсиноген
	БЕЛКИ СЕКРЕТОРНЫХ КЛЕТОК ЗАЩИЩЕНЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ АКТИВНЫХ ПРОТЕАЗ: 1) тем, что протеазы образуются в виде проферментов; 2) наличием слизи; 3) присутствием на мембранах сложных белков — гликопротеинов; 4) присутствием в секреторной клетке активаторов протеаз; 5) отсутствием специфических ингибиторов протеаз
	ТРАНСПОРТ АМИНОКИСЛОТ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ КЛЕТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ КИШЕЧНИКА ПРОИСХОДИТ: 1) простой диффузией; 2) облегченной диффузией; 3) активным транспортом; 4) с затратой энергии АТФ. 5) с помощью белка-переносчика
	К БЕЛКОВОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИВЕДЕТ ОТСУТСТВИЕ В ПИЩЕ АМИНОКИСЛОТ: 1) Ала; 2) Глу; 3) Фен; 4) Лиз; 5) Мет
	КАЛЬЦИТРИОЛ: 1) синтез регулируется АКТГ;

Код компетенции	Тестовые вопросы
	2) продукт гидрирования кальцидиола; 3) увеличивает в клетках-мишенях концентрацию инозитол-3-фосфата; 4) секреция гормона зависит от концентрации ионов калия в крови; 5) ускоряет поглощение ионов кальция энтероцитами
ОПК-7	НЕ ПОДВЕРГАЮТСЯ ТРАНСАМИНИРОВАНИЮ: 1) Асп; 2) Вал; 3) Лиз; 4) Про; 5) Тре.
	ПАРАТГОРМОН: 1) уменьшает реабсорбцию фосфатов в почках; 2) снижает реабсорбцию ионов кальция в почках; 3) подавляет гидроксирование 25-гидроксиолекальциферола в почках; 4) ингибирует аденилатциклазу в клетках-мишенях; 5) прекращает мобилизацию ионов кальция из костей
	ЛИБЕРИНЫ: 1) небольшие пептиды; 2) взаимодействуют с мембранными рецепторами; 3) активируют секрецию тропных гормонов; 4) передают сигнал на рецепторы передней доли гипофиза; 5) вызывают секрецию инсулина
ОПК-9	В РЕАКЦИИ ТРАНСАМИНИРОВАНИЯ УЧАСТВУЮТ: 1) аммиак; 2) аминокислота; 3) пиридоксальфосфат; 4) кетокислота; 5) аминотрансфераза
	ПРИЧИНОЙ ГИПЕРКАЛЬЦИЕМИИ МОЖЕТ БЫТЬ: 1) мышечная слабость; 2) кальцификация мягких тканей; 3) повышенная утомляемость; 4) образование камней в мочевых путях; 5) повышение секреции паратгормона
	ПЕПТИДНЫЕ ГОРМОНЫ: 1) поступают в клетки-мишени из крови; 2) действуют через специфические рецепторы; 3) действуют в очень низких концентрациях; 4) секретируются специализированными эндокринными клетками; 5) имеют короткий период полураспада
	ИНСУЛИН: 1) синтезируется в α -клетках островков Лангерганса; 2) синтезируется в виде неактивного предшественника; 3) состоит из 2 полипептидных цепей; 4) превращается в активный гормон путем частичного протеолиза; 5) секретируется в кровь вместе с С-пептидом

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература (О.Л.)

1. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

Дополнительная литература (Д.Л.)

1. Биологическая химия : учебник / Е. С. Северин [и др.]. - М. : МИА, 2008. - 368 с.
2. Бышевский, А. Ш. Биохимия для врача : учебник / А. Ш. Бышевский, О. А. Терсенов. - Екатеринбург : Уральский рабочий, 1994. - 384 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека» (www.rosmedlib.ru).
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для высшего образования (www.studmedlib.ru).
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (www.elibrary.ru).
4. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (www.femb.ru).

Методические указания (МУ)

1. Учебное пособие к практическим занятиям по биохимии Тюмень, 2020 г.
2. Алгоритм самостоятельного изучения курса биохимии. Тюмень, 2020.
3. Тесты для самоконтроля.

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Номер /индекс компетенции	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основных оборудований	*Юридический адрес учебной базы в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности
1.	ОК-5	Учебная лаборатория №1 (помещение 20) - стол лабораторный - 15 шт., стул ученический - 27 шт., стол преподават. - 1 шт., стул преподават. - 1 шт., доска - 1 шт., шкаф вытяжной – 7 шт. Учебная лаборатория №2 (помещение 1) - стол лабораторный - 20 шт., стул лабораторный - 26 шт., стол преподават. - 2 шт., стул преподават. - 2 шт., доска - 1 шт., шкаф вытяжной – 8 шт. Научно-учебная лаборатория №11 (помещение 25) - стол лабораторный - 4 шт., табурет лабораторный - 20 шт., шкаф вытяжной – 4 шт.	г. Тюмень, ул. Одесская, 50, учебный корпус 3, левое крыло, 2 этаж
2.	ОПК-7		
3.	ОПК-9		

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Электронная образовательная система (построена на основе системы управления обучением Moodle версии 3.1 (Moodle – свободное программное обеспечение, распространяемое на условиях лицензии GNU GPL (<https://docs.moodle.org/dev/License>)).

2. Система «КонсультантПлюс» (гражданско-правовой договор № 52000016 от 13.05.2020).

3. Антиплагиат (лицензионный договор от 16.10.2019 № 1369//4190257), срок до 16.10.2020.

4. Антивирусное программное обеспечение «Касперский» (Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License на 500 компьютеров, срок до 09.09.2020.

5. MS Office Professional Plus, Версия 2010, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 62 пользователя), бессрочные.

6. MS Office Standard, Версия 2013, Open License № 63093080, 65244714, 68575048, 68790366 (академические на 138 пользователей), бессрочные.

7. MS Office Professional Plus, Версия 2013, Open License № 61316818, 62547448, 62793849, 63134719, 63601179 (академические на 81 пользователя), бессрочные.

8. MS Windows Professional, Версия XP, Тип лицензии неизвестен, № неизвестен, кол-во пользователей неизвестно, бессрочная.

9. MS Windows Professional, Версия 7, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 58 пользователей), бессрочные.

10. MS Windows Professional, Версия 8, Open License № 61316818, 62589646, 62793849, 63093080, 63601179, 65244709, 65244714 (академические на 107 пользователей), бессрочные.

11. MS Windows Professional, Версия 10, Open License № 66765493, 66840091, 67193584, 67568651, 67704304 (академические на 54 пользователя), бессрочные.

12. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX лицензионный договор 4190214 от 12.09.2019.

13. Вебинарная платформа Мираполис (гражданско-правовой договор № 4200041 от 13.05.2020).