

Учреждение образования
«Гродненский государственный медицинский университет»

УТВЕРЖДАЮ



Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
медицинский университет»

В.А. Снежицкий В.А. Снежицкий
» июля 2020 г.
Регистрационный № УД - 226/уч.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

2020 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Биологическая химия» для учреждений высшего медицинского образования по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело», утвержденной первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 20.05.2015, регистрационный номер ТД-L.465/тип.; учебного плана учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело», утвержденного ректором 04.06.2019, регистрационный № 49

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В.Лелевич, заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор;

Н.Э.Петушок, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

А.В.Наумов, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.Б.Заводник, профессор кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы», доктор биологических наук;

В.В.Болтromeюк, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» (протокол № 15 от 17.06.2020);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» (протокол № 5 от 26.06.2020)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биологическая химия – фундаментальная учебная дисциплина, содержащая систематизированные научные знания и методики в области медицинской биохимии, изучает молекулярные основы процессов жизнедеятельности человека в норме и знакомит с возможными причинами и последствиями нарушений метаболических процессов.

Учебная программа по учебной дисциплине «Биологическая химия» направлена на изучение новейших научных данных о путях метаболизма важнейших классов органических веществ (углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот) в организме человека, а также о способах их регуляции. Учитывая специализацию обучения, основу содержания учебной дисциплины составляют не только общие молекулярные основы процессов жизнедеятельности, но и знакомство студентов с особенностями биохимических процессов в отдельных тканях и органах.

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания и изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» состоит в формировании у студентов и приобретении ими научных знаний о молекулярных основах физиологических функций человека в норме с учетом онтогенеза; молекулярных основах развития патологических процессов, их предупреждения и лечения; биохимических методах диагностики заболеваний и контроля состояния здоровья человека.

Задачи изучения учебной дисциплины состоят в приобретении студентами академических компетенций, основу которых составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, овладению методами приобретения и осмысления знания:

- основных принципов молекулярной организации клетки, ткани, организма;
- основных закономерностей метаболических процессов, регуляции метаболизма и его взаимосвязи с функциональной активностью живой системы;
- молекулярных патогенетических механизмов развития патологических процессов с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма;
- методов биохимических исследований, умения использовать их результаты для оценки состояния здоровья человека;
- основных принципов клиничко-лабораторных и экспертных санитарно-гигиенических технологий и навыков работы с ними.

Задачи преподавания учебной дисциплины состоят в формировании социально-личностных и профессиональных компетенций, основа которых заключается в:

- знании молекулярных основ жизнедеятельности и механизмов развития патологических состояний;
- знании основ функционирования органов и тканей, а также факторов, способствующих развитию в них патологических процессов;
- умении работать с аппаратурой, используемой в клинических

лабораториях и проводить унифицированные методы анализа биологических жидкостей;

– умения самостоятельно работать с источниками информации для повышения образовательного уровня;

– формировании клинического, клинико-лабораторного мышления и соблюдении норм медицинской этики и деонтологии.

В основу содержания учебной программы положена медицинская биохимия, которая изучает молекулярные основы процессов жизнедеятельности человека в норме и знакомит с возможными причинами и последствиями нарушений метаболических реакций, биохимическими методами диагностики болезней и контроля состояния здоровья человека, закладывает основы представлений о молекулярных подходах к предупреждению и лечению болезней.

Преподавание и успешное изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» осуществляется на базе приобретенных студентом знаний и умений по разделам следующих учебных дисциплин:

Общая химия. Аналитическая химия. Химическая связь и строение вещества. Закономерности химических процессов. Катализ. Ионные процессы. Окислительно-восстановительные процессы. Растворы высокомолекулярных соединений. Методы объемного анализа.

Биоорганическая химия. Строение, химические свойства и правила систематической номенклатуры основных классов органических веществ.

Медицинская и биологическая физика. Методы исследования макромолекул, основы хроматографии, электрофореза, фотометрии, флуориметрии и др. Мембранные потенциалы и механизмы электрогенеза. Мембранные транспортные процессы.

Медицинская биология и общая генетика. Разнообразие жизни на Земле. Общая характеристика генома. Закономерности передачи генетической информации. Геномика, протеомика.

Гистология, цитология, эмбриология. Строение органелл, клеток, органов, тканей.

Изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть исследовательскими навыками.

АК-3. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-4. Уметь работать с учебной, справочной и научной литературой.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-1. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-2. Уметь работать в команде.

СЛК-3. Соблюдать законы и нормативные правовые акты по работе с конфиденциальной информацией, сохранять нормы врачебной этики и деонтологии.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен быть способен:

ПК-1. Выполнять клиничко-лабораторные исследования в лабораторно-диагностических отделениях организаций здравоохранения (лабораторные, цитологические, паразитологические, медико-диагностические).

ПК-2. Выполнять лабораторные исследования в лабораторных подразделениях санитарно-эпидемиологических организациях (лабораторные, аналитические, бактериологические, вирусологические, паразитологические).

ПК-3. Интерпретировать и анализировать результаты медико-диагностических исследований с формулировкой диагностического заключения.

ПК-4. Преподавать в учреждениях высшего и среднего специального медицинского образования.

ПК-5. Осваивать новые диагностические методики и достижения науки.

ПК-6. Планировать и проводить научно-практические исследования.

ПК-7. Осуществлять анализ результатов научных исследований, публиковать их и представлять результаты.

ПК-8. Применять методы статистики для анализа результатов исследований и оценки их достоверности.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен

знать:

- основные закономерности превращения в организме веществ, энергии, механизмы передачи генетической информации;

- строение и метаболизм углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов, минеральных веществ и их регуляцию в норме и при патологии;

- молекулярные механизмы развития основных патологических процессов, а также биохимические основы предупреждения и лечения заболеваний;

- механизмы регуляции процессов жизнедеятельности: регуляции активности ферментов, молекулярные механизмы действия гормонов, медиаторов и других молекул-регуляторов на уровне ферментативных реакций, субклеточных частиц, клеток, органов и целого организма;

- методы биохимических исследований и их клиничко-диагностическое значение;

уметь:

- работать с аппаратурой и оборудованием клиничко-диагностических лабораторий;

- самостоятельно проводить простые биохимические исследования

биологических жидкостей и тканей организма с последующим анализом результатов;

- интерпретировать результаты проведенного исследования с учетом клинико-диагностического значения и указанием возможного диагноза;
- оценивать состояние функций организма и его систем, их резервных возможностей по данным биохимических исследований;

владеть:

- навыками работы в биохимической лаборатории;
- методами проведения основных биохимических исследований;
- методикой интерпретации результатов основных биохимических методов исследования.

На изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» для специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело» отведен 351 академический час, из них 180 часов – аудиторных. Распределение аудиторного времени по видам занятий: лекций – 72 часа, лабораторных занятий – 108 часов.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (3-й семестр) и экзамена (4-й семестр).

Форма получения образования – очная дневная.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в биохимию. Структура и функции белков

1.1. Введение в биохимию

Основные этапы развития биологической химии. Роль биологической химии в медицинском образовании. Основные разделы, современные направления и проблемы биологической химии. Объекты биохимических исследований. Медицинская биохимия. Методы исследования в биологической химии.

1.2. Состав, свойства и функции белков. Многообразие белков

Аминокислотный состав белков. Физико-химические свойства белков и белков. Денатурация белков. Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, изоэлектрофокусирование. Хроматография ее виды. Электрофорез, его виды. Диализ и его применение в лабораторной диагностике и медицине. Белковые препараты. Методы идентификации белков, Вестерн-блот.

Классификация белков по форме белковой молекулы, степени сложности состава, функциям.

Биологически активные пептиды. Простые и сложные белки. Общие представления о строении сложных белков и их простетических групп.

Особенности аминокислотного состава белков различных органов. Изменения белкового состава тканей в онтогенезе и при патологии.

1.3. Структурная организация белков

Первичная структура, типы связей, характеристика пептидной связи.

Конформация пептидной цепи. Типы вторичной структуры, роль водородных связей в ее стабилизации. Надвторичная структура и ее типы. Третичная структура, типы связей стабилизирующие ее. Фолдинг белка в норме и при патологии. Четвертичная структура, типы связей ее стабилизирующие. Функциональные особенности белков с четвертичной структурой. Роль конформационных изменений в биологической активности белков. Денатурация белков. Методы исследования структуры белков (первичной, вторичной, третичной и четвертичной).

Специфическое и комплементарное взаимодействие – основа биологических функций всех белков. Механизмы взаимодействия белков с лигандами.

2. Энзимология

2.1. Свойства и механизм действия ферментов

История энзимологии. Ферменты, химическая природа. Особенности ферментативного катализа. Структурная организация ферментов (активный, регуляторный и др. центры). Этапы ферментативного катализа. Модели взаимодействия фермента с субстратом Э.Фишера и Д.Кошланда.

Номенклатура, классификация ферментов.

Качественное обнаружение и количественное определение активности ферментов. Единицы активности ферментов (МЕ, катал). Удельная активность ферментов. Число оборотов ферментов. Сопряженные ферментные системы их

применение в лабораторной диагностике.

2.2. Кинетика ферментативных реакций

Факторы, определяющие активность ферментов: рН, температура среды, количество ферментов, концентрация субстрата, продукта. Кинетика ферментативных процессов. Константа Михаэлиса (K_m), ее характеристика и биологическое значение. Активация и ингибирование ферментов. Виды ингибирования (обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное). Ингибиторы активности ферментов, их использование в медицине.

Аллостерическая регуляция. Свойства аллостерических ферментов. Регуляция активности ферментов путем химической модификации: ограниченный протеолиз, фосфорилирование (роль гормонов, цАМФ, цГМФ, ионов Са).

2.3. Основные направления медицинской энзимологии (энзимодиагностика, энзимопатология, энзимотерапия, применение ферментов в лабораторной диагностике)

Компартментализация ферментов в клетке. Органоспецифические и маркерные ферменты. Полиферментные комплексы.

Энзимодиагностика ее цели и задачи. Происхождение ферментов плазмы крови (клеточные, экскреторные, секреторные). Ферменты и изоферменты в диагностике. Изменение активности ферментов в онтогенезе.

Энзимотерапия. Применение ферментов в лабораторной диагностике, производстве, биотехнологии.

3. Биохимия белков и аминокислот

3.1. Общие пути обмена аминокислот

Особенности обмена белков. Роль белков в питании. Биологическая ценность пищевого белка. Азотистый баланс. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Механизмы мембранного транспорта аминокислот. Процессы гниения белков в толстом кишечнике.

Эндогенный пул аминокислот. Пути использования аминокислот в клетках. Структура протеасом. Роль убиквитина в протеасомальном распаде белков.

Основные реакции обмена аминокислот: дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование.

Пути вступления аминокислот в цикл трикарбоновых кислот (кетогенные и гликогенные аминокислоты). Роль глутаминовой кислоты и ферментов ее метаболизма в интеграции обмена углеводов, липидов и аминокислот.

3.2. Пути обезвреживания аммиака. Обмен отдельных аминокислот

Аммиак, пути его образования и механизм токсичности. Детоксикация аммиака: восстановительное аминирование, цикл синтеза мочевины (орнитиновый цикл). Связь цикла синтеза мочевины циклом трикарбоновых кислот и обменом аминокислот.

Метаболизм аминокислот семейства пирувата – гли, сер, тре, ала, цис. Метаболизм аминокислот семейства α -кетоглутарата – глу, глн, про, арг, гис. Метаболизм серосодержащих аминокислот – метионина и цистеина.

Антитоксическая, антиоксидантная, радиопротекторная роль серосодержащих аминокислот. Основные пути метаболизма ароматических аминокислот – фен, тир, трп. Метаболизм аминокислот с разветвленной углеводородной цепью: иле, лей, вал.

3.3. Протеинопатии и нарушения обмена аминокислот

Изменения белкового состава тканей при патологии.

Энзимопатии, классификации. Первичные и вторичные энзимопатии. Патогенез энзимопатий – механизм развития первичных и вторичных метаболических блоков. Биохимические подходы к лечению энзимопатий.

Наследственные нарушения обмена аминокислот.

4. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии

4.1. Строение нуклеиновых кислот. Обмен нуклеотидов

Строение и биологическая роль моно-, ди- и полинуклеотидов. Вторичная структура нуклеиновых кислот: особенности вторичной структуры ДНК и РНК, типы связей, стабилизирующих вторичную структуру. Третичная структура, роль белков в организации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Строение рибосом. Полирибосомы. Матричная РНК, транспортная РНК, строение и функции. Строение хромосом.

Переваривание нуклеопротеинов в ЖКТ, распад нуклеиновых кислот в тканях.

Метаболизм пуринов. Схема синтеза пуринового кольца. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты.

Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеиновых кислот.

Метаболизм пиримидинов. Синтез пиримидиновых нуклеотидов: субстраты и ферменты синтеза. Распад пиримидиновых нуклеотидов.

Нарушения обмена нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Нихана, ксантинурия, оротацидурия).

4.2. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка

Биосинтез ДНК (репликация). Репарация ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Механизмы регуляции транскрипции. Процессинг. Альтернативный сплайсинг.

Обратная транскрипция, биологическая роль обратной транскрипции.

Генетический код и его характеристика. Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоацил-тРНК: субстратная специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз.

Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка

4.3. Основы молекулярной биологии

Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Методы исследования структуры нуклеиновых кислот. Секвенирование ДНК методом Сенджера. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Блот-анализ ДНК, РНК и белков. Геномная дактилоскопия. Клонирование, геновая инженерия.

Геном человека, его структура.

5. Биохимия питания. Витамины

Витамины, история открытия и изучения. Классификация витаминов. Причины недостаточности витаминов: экзогенные, эндогенные гипо- и авитаминозы. Гипервитаминозы и их причины. Провитамины и антивитамины.

Водорастворимые витамины (В₁, В₂, РР, В₆, В₉, В₁₂, биотин, пантотеновая кислота, С, рутин). Химическое строение, активные формы, роль водорастворимых витаминов в обмене веществ. Жирорастворимые витамины. Особенности строения и механизма действия витаминов А, Е, К, D, влияние на метаболизм и развитие организма. Межвитаминные отношения.

Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Методы оценки обеспеченности организма витаминами.

Другие незаменимые факторы питания и их роль (полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты). Витаминоподобные вещества. Минеральные вещества как незаменимые факторы питания.

Нарушения питания. Клинические формы синдрома недостаточного питания (квашиоркор и маразм), причины развития, основные клинические проявления.

6. Биологическое окисление

6.1. Основы биоэнергетики

История развития учения о биологическом окислении. Современное представления о биологическом окислении. Основные этапы биологического окисления. Макроэрги, строение аденозинтрифосфата (АТФ). Митохондрии. Строение, функции, характеристика мембран митохондрий. Структурная организация цепи переноса электронов (ЦПЭ), ее комплексы, ингибиторы. Механизм работы ЦПЭ. Коэффициент Р/О, его значение. Хемиосмотическая теория П. Митчелла. Механизм генерации $\Delta\mu\text{H}^+$. Структура и функция протонной АТФ-азы. Механизм разобщения окислительного фосфорилирования. Пути утилизации $\Delta\mu\text{H}^+$ и АТФ. Прикладные аспекты биоэнергетики.

6.2. Центральный путь метаболизма. Процессы окисления в клетке

Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), реакции, ферменты, коферменты, субстраты. Биологическая роль ЦТК (энергетическая, пластическая, интегративная, регуляторная и др.). Механизмы регуляции ЦТК.

Микросомальный путь потребления кислорода. Характеристика диоксигеназ, монооксигеназ, цитохромов Р₄₅₀, их функции. Микросомальное окисление, его биологическая роль

Переокисный путь потребления кислорода. Механизм образования активных форм кислорода. Роль переокисных процессов в норме и при патологии. Общее представление о ПОЛ. Антиоксидантная защита (АОЗ): ферментная и неферментная. Характеристика ферментов АОЗ. Неферментные компоненты АОЗ: витамины Е, А, С, каротиноиды и др. Методы оценки активности переокисных процессов и системы АОЗ.

7. Введение в метаболизм. Биохимия биологических мембран

Понятие о метаболизме, метаболических путях. Формы метаболических

путей. Схема катаболизма основных веществ - углеводов, липидов и белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Связь между анаболизмом и катаболизмом. Понятие о метаболомике.

Мембраны – функции, химический состав, общие свойства. Мембранные белки и липиды. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.

8. Обмен и функции углеводов

8.1. Углеводы пищи и тканей

Классификация, строение и биологическая роль основных классов углеводов.

Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Характеристика ферментов. Механизмы всасывания глюкозы через мембрану. Характеристика переносчиков глюкозы. Роль Na^+/K^+ -АТФ-азы.

8.2. Обмен глюкозы

Механизм и значение активации глюкозы (сравнительная характеристика гексокиназы и глюкокиназы). Пути метаболизма глюкозы в тканях.

Гликолиз. Этапы, реакции, ферменты, механизмы регуляции, биологическое значение. Механизм гликолитической оксидоредукции, субстратное фосфорилирование. Энергетический выход гликолиза. Спиртовое брожение.

Общая схема аэробного гликолиза. Механизм декарбоксилирования пировиноградной кислоты (стадии, реакции, характеристика полиферментного комплекса). Глюконеогенез, локализация, субстраты, реакции, ферменты, механизмы регуляции, биологическое значение.

Пентозофосфатный путь, реакции, ферменты, биологическое значение.

Схема синтеза ГАГ, биологическое значение.

8.3. Обмен гликогена, фруктозы, галактозы

Метаболизм гликогена (синтез и распад). Роль гормонов, цАМФ и ионов Ca^{2+} . Метаболизм галактозы и фруктозы.

8.4. Нарушения обмена углеводов

Гипогликемия и гипергликемия, причины возникновения и основные клинические проявления. Механизмы регуляции уровня глюкозы в крови.

Сахарный диабет I и II типа, характеристика, причины, сходства и отличия. Механизмы нарушения обмена при сахарном диабете, связь с основными клиническими проявлениями. Клиническая лабораторная диагностика сахарного диабета. Тест толерантности к глюкозе. Галактоземия и фруктозурия, причины возникновения, нарушение метаболизма и основные клинические проявления. Дисахаридазная недостаточность причины возникновения, нарушение метаболизма, основные клинические проявления. Гликогенозы, мукополисахаридозы причины возникновения, нарушение метаболизма, основные клинические проявления и клиническая лабораторная диагностика.

9. Обмен и функции липидов

9.1. Липиды пищи и тканей Метаболизм кетоновых тел

Строение и физиологическая роль липидов. Классификация липидов.

Переваривание и всасывание липидов. Строение и функции желчных кислот. Механизмы активации липаз и фосфолипаз. Синтез липидов в энтероцитах.

Синтез триацилглицеролов. Механизм липолиза, роль гормонов. Бета-окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Пути метаболизма ацетил-КоА. Биосинтез кетонных тел, их биологическая роль. Взаимосвязь метаболизма глюкозы, свободных ЖК и кетонных тел.

9.2. Синтез жирных кислот. Метаболизм сложных липидов.

Биосинтез насыщенных жирных кислот, субстраты, реакции, ферменты, механизмы регуляции. Фосфолипиды и гликолипиды. Общие представления о путях их синтеза и распада. Функции фосфолипидов и гликолипидов.

9.3. Транспорт липидов. Обмен холестерина.

Структура липопротеинов (ЛП) плазмы крови. Характеристика, функции и свойства основных классов липопротеинов. Пути транспорта экзогенных липидов. Образование, транспорт и катаболизм хиломикрон (ХМ). Характеристика ЛП-липазы и регуляция ее активности. Пути транспорта эндогенных липидов. Роль печени в биосинтезе ЛПОНП, ЛПВП.

Представление о метаболизме холестерина. Регуляция синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови. Превращение холестерина в желчные кислоты. Выведение холестерина из организма. Количественное определение содержания холестерина и основных фракций липопротеинов в крови.

9.4. Нарушения обмена липидов

Нарушение переваривания и всасывания липидов. Ожирение. Роль пероксисом в развитии ожирения. Пероксисомные болезни. Жировая инфильтрация и дегенерация печени. Роль ЛП плазмы крови в развитии патологии сердечно-сосудистой системы. Классификация дислипидопроteinемий. Сфинголипидозы.

10. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов

10.1. Механизм действия гормонов

Характеристика гормонов. Номенклатура, классификация гормонов по химическому строению, месту образования, механизму действия, продолжительности жизни.

Уровни организации нейро-эндокринной системы.

Тканевой спектр действия гормонов. Характеристика гормональных рецепторов, их классификация и локализация. Механизм действия катехоламинов и пептидных гормонов (роль вторичных посредников). Механизм действия стероидных и тиреоидных гормонов. Протеинкиназы, их характеристика и роль в реализации гормональных эффектов. Перmissивные эффекты гормонов.

10.2. Влияние гормонов на метаболизм. Эндокринопатии

Гормональная регуляция Са-Р обмена. Паратгормон и кальцитонин. Понятие об экзогенных гормонах – витамин D₃, его тканевой метаболизм и метаболиты. Механизмы действия паратгормона, кальцитонина и кальцитриола.

Тиреотропный гормон – ТТГ, химическая природа, регуляция секреции, механизм действия.

Щитовидная железа. T_3 , T_4 – химическая природа, биосинтез, регуляция секреции, механизм действия, роль в обмене, основные клинические проявления гипо- и гиперфункции T_3 и T_4 . Механизм возникновения эндемического зоба.

Соматотропный гормон, химическая природа, регуляция секреции, механизм действия, механизм анаболических и контринсулярных эффектов. Основные клинические проявления гипо- и гиперфункции.

Поджелудочная железа. Инсулин, глюкагон химическая природа, регуляция секреции, механизм действия, роль в обмене. Основные клинические проявления гипо- и гиперинсулинизма.

Адренкортикотропный гормон, химическая природа, механизм действия, основные клинические проявления гипо- и гиперфункции.

Глюкокортикоиды, строение, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, роль в обмене, основные клинические проявления гипо- и гиперкортицизма.

Минералокортикоиды, химическая природа, механизм действия, роль в обмене, основные клинические проявления гипо- и гиперфункции.

Мозговое вещество надпочечников. Катехоламины, химическая природа, биосинтез, механизм действия, роль в обмене.

Половые гормоны. Андрогены, химическая природа, регуляция секреции, механизм действия, роль в обмене, основные клинические проявления гипо- и гиперфункции.

Эстрогены, химическая природа, регуляция секреции, механизм действия, роль в обмене, основные клинические проявления гипо- и гиперфункции.

11. Биохимические основы канцерогенеза и воспаления

Общая характеристика раковых клеток. Апоптоз, его биологическая роль и механизмы. Основные механизмы канцерогенеза. Химический канцерогенез. Краткая характеристика и механизм действия основных химических канцерогенов. Физический канцерогенез. Механизм действия ионизирующего и неионизирующего излучения на клетки. Вирусный канцерогенез. Роль генетических факторов (геномной нестабильности, нарушения баланса генов, протоонкогенов, онкосупрессоров) в канцерогенезе. Роль факторов риска (возраст, характер питания, физико-химические факторы внешней среды, вредные привычки).

Особенности метаболизма злокачественных клеток. Механизмы иммортализации опухолевых клеток. Механизмы формирования устойчивости опухолевых клеток к действию лекарственных средств. Биохимическая диагностика рака.

Факторы, вызывающие воспаление, их классификация и характеристика. Стадии воспаления. Клетки, участвующие в реакциях воспаления. Медиаторы воспаления. Биохимические изменения при воспалении. Белки острой фазы, их характеристика.

12. Биохимия органов и тканей

12.1. Биохимия крови

Функции крови, основные физико-химические константы крови (рН, рСО₂, рО₂, плотность, осмолярность, их изменения при патологии. Плазма крови – качественный и количественный состав. Содержание общих липидов, триацилглицеролов, глюкозы, белка, мочевины, натрия, калия, кальция, магния, хлора, НСО₃⁻. Белки плазмы крови, их классификация, характеристика отдельных представителей. Изменения белкового спектра при патологии. Основные небелковые компоненты крови. Остаточный азот, его происхождение и диагностическое значение его определения.

Понятие о кислотно-основном равновесии (КОР) крови. Основные принципы регуляции КОР. Классификация нарушений КОР (ацидозы, алкалозы, их виды). Основные механизмы развития респираторных и метаболических нарушений КОР. Физиологические механизмы коррекции нарушений КОР. Способы оценки нарушений КОР (показатели КОР и электролиты крови, рН мочи и др.).

Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз – механизм остановки кровотечения при повреждении капилляров. Стадии адгезии, агрегации, формирование белого тромба.

Коагуляционный гемостаз – механизм остановки кровотечения при обширных повреждениях тканей и крупных сосудов. Роль факторов свертывания плазмы, тканей, форменных элементов. Общая схема гемостаза.

Противосвертывающая система и система фибринолиза, сдерживание активности факторов коагуляции, растворение сгустка (фибринолиз). Патология гемостаза.

Особенности метаболизма эритроцитов. Характеристика белков и фосфолипидов мембран эритроцитов. Глутатион, строение, функции, обмен. Антиоксидантная защита.

Обмен гемоглобина (Hb). Строение, свойства, производные, виды Hb. Изменение состава Hb в онтогенезе. Аномальные Hb. Дыхательная функция крови, ее регуляция. Гипоксия, виды. Нарушение обмена при гипоксии. Регуляция сродства Hb к кислороду. Роль 2,3-ДФГК.

Биосинтез гема (локализация, ферменты). Распад Hb в клетках ретикулоэндотелиальной системы. Механизм конъюгации билирубина в печени. Превращение билирубина в кишечнике. Диагностическое значение определения билирубина и продуктов его обмена в крови и моче при различных видах желтух (гемолитической, паренхиматозной, обтурационной).

Метаболизм железа, механизмы всасывания, транспорта и депонирования.

Особенности метаболизма лейкоцитов и тромбоцитов.

12.2. Биохимия печени

Общая характеристика печени.

Роль печени в углеводном обмене, функциональные пробы, характеризующие роль печени в углеводном обмене. Роль печени в липидном обмене. Состав и функции желчи. Печеночные камни, их состав и механизм

образования. Функциональные пробы, характеризующие роль печени в липидном обмене. Роль печени в азотистом обмене. Механизм развития печеночной комы. Функциональные пробы, характеризующие роль печени в азотистом обмене. Роль печени в метаболизме гормонов.

Основные пути метаболизма ксенобиотиков: микросомальное окисление; конъюгация.

Энзимодиагностика заболеваний печени: гепатоцеллюлярных – альдолаза, ЛДГ, АСТ, АЛТ, ГДГ; холестатических – ЩФ, 5-нуклеотидаза, холинэстераза, ГГТП.

12.3. Обмен воды и минеральных компонентов

Электролитный состав биологических жидкостей. Регуляции объема циркулирующей крови, внеклеточной жидкости, артериального давления. Ренин-ангиотензиновая система. Вазопрессин. Регуляции баланса электролитов. Роль альдостерона в регуляции работы Na/K-АТФазы. Механизмы транспорта H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- .

Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков.

Классификация минеральных веществ в организме, их функции. Обмен натрия, калия, кальция и фосфора, его регуляция. Микроэлементы (железо, медь, кобальт, йод, магний, цинк, марганец, фтор, селен), их функции.

12.4. Биохимия почек и мочи

Основные функции почек. Экскреторная функция почек. Механизм образования мочи (фильтрация, реабсорбция, секреция). Механизм активного транспорта глюкозы, аминокислот. Нарушение процессов фильтрации, реабсорбции и секреции. Общие свойства мочи в норме и при патологии (суточное количество, цвет, прозрачность, плотность, pH и др.). Органические (мочевина, мочева кислота, креатинин, креатин, пигменты, аминокислоты, пептиды, гормоны) и неорганические (натрий, калий, кальций, магний, аммиак, хлориды, фосфаты, сульфаты, бикарбонаты) компоненты мочи в норме и при патологии. Патологические компоненты мочи (кровь, белок, сахар, билирубин, аминокислоты). Клиренс, его определение и диагностическое значение.

Гомеостатические функции почек. Роль почек в регуляции: объема циркулирующей крови, внеклеточной жидкости, артериального давления, баланса электролитов, кислотно-основного равновесия, уровня глюкозы в крови, эритропоэза. Почка как орган катаболизма биологически активных веществ.

12.5. Биохимия нервной, мышечной и соединительной ткани

Общая характеристика метаболизма и химического состава мозга.

Особенности метаболизма углеводов в нервной ткани, роль инсулина в метаболизме мозга. Энергетический обмен в нервной ткани. Белки нервной ткани, их состав, специфические белки нервной ткани S-100, белки миэлина, тубулин, факторы роста нервов и др. Олиго- и полипептиды нервной ткани – ансерин, карнозин, гомокарнозин, либерины, статины, вещество P, кальцийнейрин, их функции. Энкефалины, эндорфины, их природа, механизм действия и физиологическая роль. Обмен аминокислот в нервной ткани.

Липиды миелина, особенности биосинтеза и роль холестерина.

Метаболизм медиаторов, типы медиаторов. Краткая характеристика (синтез, биохимические и физиологические эффекты, распад) – ацетилхолин, катехоламины, серотонин, дофамин, ГАМК, ГОМК, аминокислоты, гистамин.

Строение синапса, механизмы синаптической и аксональной передачи. Понятие об аксональном транспорте и его физиологической роли. Понятие о гематоэнцефалическом барьере.

Основные функции мышечной системы. Типы мышечных волокон, их морфофункциональная характеристика. Особенности метаболизма мышечной ткани, обеспечивающие ей относительную автономию. Наличие эндогенного запаса субстратов энергетического обмена (гликоген, ТАГ), особенности их обмена. Метаболизм креатинфосфата. Характеристика креатинфосфокиназы, изоферменты. Набор ферментов стабилизирующих уровень АТФ (креатинфосфокиназа, аденилаткиназа) Наличие депо кислорода. Строение миоглобина.

Специфические белки мышц и их характеристика: сократительные; регуляторные; белки цитоскелета. Наличие дипептидов (карнозин, ансерин), их строение и биологическая роль.

Особенности метаболизма Ca^{2+} в мышечной ткани, характеристика саркоплазматического ретикулума.

Роль мышечной ткани в межорганном обмене субстратами: циклы – глюкозо-лактатный (цикл Кори) и глюкозо-аланиновый.

Особенности метаболизма миокарда.

Теория мышечного сокращения. Механизм электромеханического сопряжения (роль вторичных мессенджеров, мембран саркоплазматического ретикулума, ионов Ca^{2+} , кальмодулина, белков мышечной ткани, АТФ-аз). Механизм расслабления.

Особенности строения соединительной ткани (СТ). Функции СТ. Характеристики, функциональное значение и особенности метаболизма клеточных элементов СТ (фибробласты, тучные, плазматические клетки и др.). Коллагеновые волокна, особенности аминокислотного состава, первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур. Тропоколлаген. Биосинтез и процессинг коллагена (гидроксирование, ограниченный протеолиз, гликозилирование). Роль аскорбиновой кислоты в процессинге коллагена. Эластиновые волокна, особенности аминокислотного состава, первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур. Строение десмозина и изодесмозина, их роль в образовании эластичных волокон. Метаболизм (синтез и распад) эластиновых волокон. Гликозаминогликаны (ГАГ), строение, свойства и функциональная роль. Метаболизм ГАГ и факторы, влияющие на метаболизм ГАГ (инсулин, витамин А, соматотропин).

Структурная организация межклеточного матрикса. Неколлагеновые структурные гликопротеиды – фибронектин, строение, свойства и функциональная роль. Протеогликаны, строение, свойства, роль в поддержании тургора тканей, балансе катионов, воды, обмене биологически активных веществ.

Изменение СТ при старении, заживлении ран, гиповитаминозе С, коллагенозах, синдроме Элерса-Данлоса-Черногубова и латиризме.

13. Взаимосвязь и интеграция метаболизма. Основы клинической биохимии

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Межорганый метаболизм. Основные механизмы регуляции метаболизма. Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ.

Примеры метаболических нарушений. Сахарный диабет: причины, основные метаболические нарушения при сахарном диабете. Диабетическая и гипогликемическая кома.

Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем. Биохимические основы развития заболеваний. Подходы к лабораторной диагностике и лечению патологии метаболизма.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента	
	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	47,0	108	25,0	
1.	Введение в биохимию. Структура и функции белков	2,6	9	1,4	
1.1.	Введение в биохимию.		3		Устный опрос
1.2.	Состав, свойства и функции белков. Многообразие белков	1,3	3		Письменный опрос
	Аминокислоты, строение, представители, классификация.			0,7	
1.3.	Структурная организация белков	1,3	3		Устный опрос
	Денатурация белков.			0,7	
2.	Энзимология	3,9	12	2,1	
2.1.	Свойства и механизм действия ферментов	1,3	3		Письменный опрос
	Коферментные функции витаминов.			0,7	
2.2.	Кинетика ферментативных реакций	1,3	3		Устный опрос
	Ингибиторы активности ферментов, их использование в медицине.			0,7	
2.3.	Ферменты в диагностике.	1,3	3		Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование
	Применение ферментов в лабораторной диагностике			0,7	
2.4.	Контрольное занятие «Белки, ферменты».		3		Устно-письменный

					опрос
3.	Биохимия белков и аминокислот	5,2	9	2,8	
3.1.	Общие пути обмена аминокислот	1,3	3		Письменный опрос
	Роль белков в питании. Биологическая ценность пищевого белка.			0,7	
3.2.	Пути обезвреживания аммиака. Обмен отдельных аминокислот.	2,6	3		Устный опрос
	Реакции биосинтеза мочевины. Реакции образования биогенных аминов			1,4	
3.3.	Протеинопатии. Энзимопатии. Нарушения обмена аминокислот.	1,3	3		Устный опрос, решение ситуационных задач
	Парапротеины. Гемоглобинопатии			0,7	
4.	Биохимия нуклеиновых кислот	3,9	12	2,1	
4.1.	Строение нуклеиновых кислот. Обмен нуклеотидов.	1,3	3		Письменный опрос
	Строение нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот.			0,7	
4.2.	Биосинтез нуклеиновых кислот и белка	1,3	3		Устный опрос
	Теория оперона. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.			0,7	
4.3.	Основы молекулярной биологии.	1,3	3		Устный опрос, компьютерное тестирование.
	Вестерн-, Саузерн- и Нозерн-блот анализ			0,7	
4.4.	Контрольное занятие «Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии.		3		Устно-письменный опрос
5.	Биохимия питания. Витамины	1,3	3	0,7	Письменный опрос
	Суточная потребность в витаминах			0,7	
6.	Биологическое окисление	3,9	6	2,1	
6.1.	Основы биоэнергетики	1,3	3		Устный опрос
	Ингибиторы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования			0,7	
6.2.	Центральный путь метаболизма. Процессы окисления в клетке	2,6	3		Письменный опрос, решение
	Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Схема			1,4	

	микросомального окисления				ситуационных задач, компьютерное тестирование
7.	Введение в метаболизм. Биохимия биологических мембран	1,3	3	0,7	Устный опрос
	Методы исследования обмена веществ			0,7	
8.	Обмен и функции углеводов	5,2	15	2,8	
8.1.	Углеводы пищи и тканей	1,3			Письменный опрос
	Строение моно-, ди- и полисахаридов.			0,7	
8.2.	Обмен глюкозы	1,3	6		Устный опрос
	Схема глюконеогенеза, последовательность реакций ПФП.			0,7	
8.3.	Обмен гликогена, фруктозы, галактозы.	1,3	3		Устный опрос
	Реакции синтеза и распада гликогена			0,7	
8.4.	Нарушения обмена углеводов	1,3	3		Письменный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование
	Недостаточность дисахаридаз. Нарушения обмена фруктозы			0,7	
8.5.	Контрольное занятие «Обмен и функции углеводов»		3		Устно-письменный опрос
9.	Обмен и функции липидов	5,2	15	2,8	
9.1	Липиды пищи и тканей. Метаболизм кетоновых тел	1,3	3		Устный опрос
	Жирные кислоты, характерные для липидов человека. Реакции синтеза кетоновых тел.			0,7	
9.2.	Синтез жирных кислот. Метаболизм сложных липидов	1,3	3		Письменный опрос
	Реакции синтеза пальмитиновой кислоты.			0,7	
9.3.	Транспорт липидов. Обмен холестерина	1,3	3		Устный опрос
	Схема синтеза холестерина.			0,7	
9.4.	Нарушения обмена липидов	1,3	3		Письменный опрос,

	Гиперлипидемии			0,7	решение ситуационных задач, компьютерное тестирование
9.5.	Контрольное занятие «Обмен липидов».		3		Устно-письменный опрос
10.	Биохимия гормонов	2,6	6	1,4	
10.1.	Механизмы действия гормонов	1,3	3		Устный опрос
	Простагландины и другие эйкозаноиды			0,7	
10.2.	Влияние гормонов на метаболизм. Эндокринопатии	1,3	3		Письменный опрос
	Применение гормонов в медицине			0,7	
11.	Биохимические основы канцерогенеза и воспаления	1,3	3	0,7	Устный опрос
	Медиаторы воспаления.			0,7	
12.	Биохимия органов и тканей	9,1	12	4,9	
12.1	Биохимия крови	2,6	3		Письменный опрос
	Основные небелковые компоненты крови. Остаточный азот, его происхождение и диагностическое значение его определения Противосвертывающие и фибринолитическая системы.			1,4	
12.2.	Биохимия печени	1,3	3		Устный опрос
	Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Схема распада гема			0,7	
12.3.	Обмен воды и минеральных компонентов	1,3			Письменный опрос
	Микроэлементы (железо, медь, кобальт, йод, магний, цинк, марганец, фтор, селен), их функции			0,7	
12.4.	Биохимия почек и мочи.	1,3	3		Устный опрос
	Патологические компоненты мочи			0,7	
12.5.	Биохимия нервной, мышечной и соединительной ткани	2,6	3		Письменный опрос
	Спинальная жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости. Особенности энергетического обмена в мышцах			1,4	

13.	Взаимосвязь и интеграция метаболизма. Основы клинической биохимии	1,3	3	0,7	
	Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем			0,7	Устный опрос, Компьютерное тестирование
	Всего часов	47,0	108	25,0	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Биологическая химия : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям / В. В. Лелевич [и др.]; под ред. В.В.Лелевича. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – 379 с.

Дополнительная:

2. Биологическая химия: учебник / А.Д. Таганович [и др.]; под общ. ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Выш. шк., 2013. – 270 с.

3. Маглыш, С. С. Биологическая химия : сборник задач и заданий : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям : допущено Министерством образования Республики Беларусь / С. С. Маглыш, В. В. Лелевич, – Минск: Вышэйшая школа, 2019. - 200 с.

Перечень наглядных и других пособий, технических средств обучения

1. Мультимедийное оборудование
2. Практикум “Биологическая химия” для студентов лечебного, педиатрического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся
3. Набор таблиц, рисунков, схем
4. Набор инструментов, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ
5. Набор ситуационных задач, контрольных вопросов

Методы обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям обучения данной учебной дисциплины, являются:

- лекции;
- объяснение и консультация;
- лабораторные занятия;
- элементы проблемного обучения (учебно-исследовательская работа студентов);
- научно-исследовательская работа студентов (работа в студенческом научном обществе при кафедре).

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

Время, отведенное на самостоятельную работу студентов по учебной дисциплине «Биологическая химия», может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;

- подготовку к контрольным занятиям и экзамену по учебной дисциплине;
- проработку вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- конспектирование учебной литературы;
- составление обзора научной литературы по заданной теме;

Основные методы организации управляемой самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом.

Контроль управляемой самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- контрольного занятия в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;
- защиты учебных заданий;
- защиты протокола лабораторного занятия;
- оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;
- проверки рефератов, письменных докладов.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Контрольные опросы.
2. Доклады на конференциях.
3. Устные экзамены.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные работы.
3. Письменные отчеты по аудиторным практическим упражнениям.
4. Письменные отчеты по лабораторным работам.
5. Рефераты.
6. Стандартизированные тесты.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Зачеты.
3. Экзамены.
4. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К технической форме диагностики компетенций относятся электронные тесты.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Общая химия. Аналитическая химия	Кафедра общей и биорганической химии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)
Медицинская и биологическая физика	Кафедра медицинской и биологической физики	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)
Медицинская биология и общая генетика	Кафедра медицинской биологии и генетики	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)
Гистология, цитология, эмбриология	Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)