

Учреждение образования
«Гродненский государственный медицинский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
медицинский университет»



В.А.Снежицкий
В.А.Снежицкий
» июль 2020 г.
Регистрационный № УД - 224/уч.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

2020 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Биологическая химия» для учреждений высшего медицинского образования по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 20.08.2014 г., регистрационный номер ТД.Л–389/тип.; учебных планов учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», утвержденных ректором 30.08.2017 по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело» (регистрационный № 52), 1-79 01 01 «Лечебное дело» (для факультета иностранных учащихся) (регистрационные № 50, № 51)

СОСТАВИТЕЛИ:

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

И.О. Леднёва, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук;

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

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 – учебная дисциплина, изучающая молекулярные основы процессов жизнедеятельности организма человека в норме, механизмы развития и последствия патологических процессов. Биологическая химия является фундаментальной научной дисциплиной, предлагающей решение многих важных проблем биологии и медицины.

Курс биологической химии традиционно включает изучение статической биохимии (химический состав организма и строение основных классов органических соединений, входящих в состав живых объектов), динамической биохимии (превращения основных, химических компонентов тканей и принципы регуляции процессов жизнедеятельности) и функциональной биохимии (особенности метаболизма в отдельных органах и тканях и его взаимосвязь с функциональной активностью организма в целом).

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель: формирование уровня компетентности студентов, необходимого для понимания молекулярных основ жизнедеятельности человека в норме с учетом онтогенеза; молекулярных основ развития патологических процессов, их предупреждения и лечения.

Задачи изучения биологической химии состоят в приобретении студентами академической компетенции, основу которой 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;
- 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 клинико-лабораторных и технологий и навыков работы с ними.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия», будут использованы при изучении ряда вопросов следующих учебных дисциплин:

Нормальная физиология. Возникновение и проведение нервных импульсов. Синаптическая передача. Механизмы сокращения и расслабления гладкомышечных клеток. Механизмы действия гормонов, представления о рецепторах гормонов и системе вторичных посредников. Механизмы гормональной регуляции. Транспорт газов кровью. Понятие об аэробном и анаэробном способах получения энергии. Характеристика процессов анаболизма и катаболизма, их взаимосвязь, соотношение этих процессов в различных условиях жизнедеятельности. Пластическая роль обмена веществ.

Незаменимые для организма вещества. Общие представления об обмене жиров углеводов и белков. Азотистое равновесие. Переваривание пищевых веществ в различных отделах пищеварительного тракта, механизмы всасывания продуктов гидролиза.

Патологическая физиология. Нарушения углеводного обмена. Гипергликемия и гипогликемия, виды и механизмы возникновения. Сахарный диабет, его типы. Нарушения липидного обмена. Атеросклероз. Классификация гиперлипидемий. Ожирение, его виды и механизмы. Нарушение обмена фосфолипидов. Гипер-, гипо-, диспротеинемия. Нарушения обмена пуриновых и пиримидиновых оснований. Белковая недостаточность маразм, квашиоркор. Нарушения водно-электролитного обмена (отеки, дегидратация) и кислотно-основного состояния внутренней среды организма (ацидоз и алкалоз). Роль свободных радикалов в развитии патологических процессов. Железодефицитные анемии. Нейроэндокринные патологии. Основные синдромы при патологии печени. Желтухи, их виды.

Фармакология. Микросомальные системы метаболизма ксенобиотиков. Лекарственные препараты – ингибиторов ферментов. Антибиотики как противомикробные, противовирусные и противотуберкулезные средства, механизм действия. Применение гормонов и их аналогов в медицине.

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. Уметь работать самостоятельно.

АК-4. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-5. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-1. Владеть навыками здоровьесбережения.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен быть способен:

ПК-1. Применять знания о строении и функции организма в норме и патологии, особенностях популяционного уровня организации жизни.

ПК-2. Использовать знания основных физических, химических, биологических и физиологических закономерностей жизнедеятельности организма человека в норме и патологии.

ПК-3. Проводить диагностику здоровья человека.

ПК-4. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять знания и умения, полученные по общепрофессиональным дисциплинам для сохранения, восстановления и

укрепления здоровья населения.

ПК-5. Работать с научной литературой и создавать личную научно-практическую информационную базу данных.

ПК-6. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен

знать:

– состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов; метаболизм этих соединений, механизмы регуляции метаболизма;

– строение ферментов; механизмы реакций, катализируемых ферментами (на примере превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов); молекулярные механизмы регуляции действия ферментов; иерархию регуляции; типы катализа, используемые в ферментативных реакциях;

– механизмы окислительного фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения;

– синтез белка, последовательность и механизмы реакций, регуляцию и энергетическое обеспечение процесса; механизмы формирования пространственной структуры белка;

– о свободных радикалах и цепных реакциях окисления и их роли в биологических системах в норме и при развитии патологических процессов;

– биохимические основы здорового питания и последствий недостаточного питания на состояние здоровья человека;

уметь:

– проводить простейшие химические исследования с анализом и оформлением результатов качественного анализа простых и сложных веществ;

– определять реакцию среды в растворах и биологических жидкостях;

– работать с аппаратурой, используемой в клинко-биохимических лабораториях (автоматической пипеткой, термостатом, фотоэлектрокалориметром, центрифугой);

владеть:

– навыками биохимического исследования организма человека.

На изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело» отводится 348 академических часов, из них аудиторных часов – 180. 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

Важнейшие этапы развития биохимии. Место биохимии в медицинском образовании. Основные разделы и направления в биохимии. Объекты биохимического исследования. Медицинская биохимия.

1.2. Белки: свойства и функции

Краткий исторический очерк по развитию химии белков: открытие аминокислот, становление пептидной теории строения. Классификация белков по функциям, форме белковой молекулы, степени сложности состава.

Физико-химические свойства белков и белковых растворов. Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, хроматография. Способы получения белковых препаратов. Методы идентификации белков, Вестерн-блот.

Количественное определение суммарных и индивидуальных белков на основе их биологических свойств. Изменение белкового состава в онтогенезе и при заболеваниях.

1.3. Структура белковой молекулы

Первичная структура, типы связей, свойства пептидной связи. Методы исследования первичной структуры. Изменения белкового состава тканей в онтогенезе и при заболеваниях.

Конформация полипептидной цепи. Вторичная структурная организация, типы вторичной структуры. Роль водородных связей и ее стабилизации. Надвторичная структура и ее типы. Третичная структура. Роль слабого внутримолекулярного взаимодействия в стабилизации пространственной структуры и изменениях конформации. Зависимость биологической активности белков от конформационных изменений. Денатурация белков, обратимость денатурации.

Четвертичная структурная организация белков. Функциональные особенности белков с четвертичной структурой.

1.4. Многообразие и классификация белков

Биологически активные пептиды. Простые белки, классификация. Сложные белки. Общие представления о строении сложных белков, строение протетических групп.

Способность к специфическим взаимодействиям - основа биологических функций всех белков. Понятие комплементарность. Лиганды и функция белков. Обратимость связывания.

2. Ферменты

2.1. Ферменты: свойства и механизм действия

История открытия и изучения ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты, классификация. Коферментные функции водорастворимых витаминов.

2.2. Кинетика ферментативных реакций

Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности ферментов.

Механизмы регуляции активности ферментов: конкурентное ингибирование, аллостерические ферменты, регуляция путем ковалентной модификации структуры. Роль кооперативных изменений конформации ферментов в механизмах катализа реакций. Естественные и искусственные ингибиторы активности. Использование в медицине.

2.3. Прикладные аспекты энзимологии

Различия ферментного состава, клеток, органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Определение активности ферментов в крови с диагностической целью; происхождение ферментов плазмы крови. Изоферменты. Ферменты как лекарственные средства. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты.

3. Обмен белков и аминокислот

3.1. Общие пути обмена аминокислот

Пищевые белки как источник аминокислот. Требования к белковому питанию. Переваривание белков. Эндо- и экзопептидазы желудочно-кишечного тракта. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике. Общие представления об азотистом балансе организма человека: положительный, отрицательный, азотистое равновесие.

Аминокислотный фонд клетки: источники и пути использования аминокислотного фонда. Механизмы катаболизма аминокислот. Трансаминирование, аминотрансферазы. Тканевая и внутриклеточная специфичность трансаминаз и ее значение. Прямое и не прямое дезаминирование аминокислот. Биологическая роль дезаминирования. Центральная роль глутаминовой кислоты в обмене аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, происхождение, функции. Окисление биогенных аминов. Аминоксидазы.

3.2. Обезвреживание аммиака. Обмен отдельных аминокислот

Основные источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: восстановительное аминирование, синтез амидов дикарбоновых кислот, образование карбамоилфосфата. Глутаминаза почек и печени. Образование и выведение солей аммония. Биосинтез мочевины, происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Другие азотсодержащие небелковые молекулы плазмы крови, значение определения их содержания.

Пути использования безазотистого остатка аминокислот: синтез новых аминокислот, образование глюкозы (гликогенные аминокислоты), образование кетонных тел (кетогенные аминокислоты).

Роль отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин, синтез креатина, адреналина, фосфатидов, метилирование ДНК, источник одноуглеродных групп. Липотропные факторы. Обмен тирозина и

фенилаланина, нарушения обмена этих аминокислот: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм.

4. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии

4.1. Структура нуклеотидов и нуклеиновых кислот

История открытия нуклеопротеинов. Нуклеиновые кислоты.

Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот. Связь между нуклеотидами. 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.

Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Методы исследования структуры нуклеиновых кислот.

4.2. Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы желудочно-кишечного тракта. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты. Синтез пуриновых нуклеотидов. Субстраты синтеза, ключевые ферменты и регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов.

Распад пиримидиновых нуклеотидов до конечных продуктов. Представления о синтезе: субстраты и ферменты синтеза.

Распад клеточных белков и нуклеиновых кислот. Ферменты, катализирующие процессы распада белков и нуклеиновых кислот. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов: ксантинурия, оротацидурия, подагра.

4.3. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков

Синтез ДНК, субстраты, ферменты, условия синтеза. Репликация как способ передачи информации от матрицы к продукту реакции. Обратная транскрипция, биологическая роль обратной транскрипции.

Биосинтез РНК (транскрипция): субстраты, ферменты, условия транскрипции. Транскрипция как способ передачи информации от ДНК на РНК. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Механизмы регуляции транскрипции.

Биосинтез белков. Биологический (аминокислотный, нуклеотидный) код и его свойства. Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоацил-тРНК: субстратная специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз. Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Универсальность биологического кода и механизма синтеза белков. Антибиотики - ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Процессинг нуклеиновых кислот и белков. Характер изменений строения нуклеиновых кислот и белков после их первичного синтеза.

4.4. Основы молекулярной биологии

Полимеразная цепная реакция, этапы и применение. Блот-анализ ДНК и РНК. Геномная дактилоскопия.

Выяснение последовательности нуклеотидов ДНК методом Сэнджера.

Клонирование, генная инженерия.

5. Введение в метаболизм. Биологическое окисление

5.1. Основы биоэнергетики

Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Понятие макроэрг. Окисление как основной путь получения энергии в живой клетке. Механизмы окисления – перенос электронов, присоединение кислорода к субстрату, дегидрирование. Дегидрогеназы, строение и роль коферментов дегидрогеназ. Цепи окислительных реакций.

Строение митохондрий и структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Полиферментные комплексы митохондрий и их строение.

Механизмы образования аденозинтрифосфата (АТФ) в клетке. Субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование. Механизм окислительного фосфорилирования. Ингибиторы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщение окислительного фосфорилирования и свойства разобщителей.

5.2. Центральные пути метаболизма. Биохимия мембран

Окислительное декарбоксилирование пирувата, последовательность реакций и характеристика ферментов и коферментов. Связь с цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции.

Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов. Связь с цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции. Функции цикла лимонной кислоты.

Мембраны – функции, химический состав, общие свойства. Особенности строения мембранных белков и липидов. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.

5.3. Введение в метаболизм. Роль кислорода в процессах окисления в клетке

Понятие о метаболизме, метаболических путях. Формы метаболических путей. Методы исследования обмена веществ. Исследование на целом организме, органах, срезах, клеточных культурах. Гомогенаты тканей, фракционирование гомогенатов, субклеточные структуры. Изотопные методы.

Схема катаболизма основных веществ - углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Понятие «метаболон». Связь между анаболизмом и катаболизмом.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Оксидазы и оксигеназы. Активные формы кислорода и их роль в процессах жизнедеятельности. Краткая характеристика ферментативных (каталаза, пероксидазы, супероксиддисмутаза) и неферментативных звеньев антиоксидантной системы. Роль факторов внешней среды в активации свободнорадикального механизма повреждения клеточных структур.

6. Обмен и функции углеводов

6.1. Углеводы пищи и тканей и их биороль

Классификация углеводов. Основные углеводы животных и их биологическая роль. Углеводы пищи, потребность в углеводах.

Центральная реакция углеводного обмена. Анаэробный распад глюкозы (анаэробная дихотомия, гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция; пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Другие акцепторы водорода в анаэробных условиях, спиртовое брожение и его роль. Энергетический выход анаэробного окисления глюкозы.

6.2. Пути метаболизма глюкозы

Аэробный распад глюкозы: общие реакции с гликолизом. Окислительное декарбоксилирование пирувата, цикл трикарбоновых кислот как этапы аэробного распада глюкозы. Энергетический выход окисления глюкозы в аэробных условиях.

Пируват как центральный метаболит. Глюконеогенез, основные субстраты для синтеза глюкозы в клетке. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Регуляция глюконеогенеза.

Пентозофосфатный путь окисления глюкозы (апотомия). Ферменты окислительного этапа. Значение окислительного этапа апотомии. Неокислительный этап пентозофосфатного пути, основные ферменты. Связь с гликолизом и биологическая роль.

Путь глюкуроновой кислоты. Основные реакции. Биологическая роль. Связь с пентозофосфатным путем и гликолизом.

Обмен сахарозы, лактозы и мальтозы. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, фруктозурия, непереносимость фруктозы, дисахаридов.

6.3. Обмен гликогена. Регуляция углеводного обмена

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Роль гормонов в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы и агликогенозы.

Гормональная регуляция уровня глюкозы в крови. Роль инсулина, адреналина, глюкагона, глюкокортикоидов.

Методы количественного определения глюкозы в крови.

7. Обмен и функции липидов

7.1. Липиды пищи и тканей, их биороль

Понятие «липиды». Омыляемые и неомыляемые липиды. Простые и сложные липиды. Липиды пищевых продуктов. Требования к липидному составу продуктов питания. Переваривание липидов: эмульгирование, ферментативный гидролиз, мицеллообразование. Роль желчных кислот. Нарушения переваривания и всасывания.

Ресинтез липидов в клетках кишечника. Транспортные формы липидов в крови, хиломикрон как транспортная форма экзогенных липидов.

7.2. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела

Синтез липидов в печени и образование липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП). Липопротеинлипаза и её роль в обмене липопротеинов крови.

Механизмы активации жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии, роль карнитина. β -окисление жирных кислот - специфический

путь катаболизма жирных кислот. Ферменты β -окисления. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Связь β -окисления с ферментами тканевого дыхания, энергетический выход окисления жирных кислот.

Биосинтез жирных кислот. Особенности строения синтазы жирных кислот. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты - незаменимые факторы питания.

Синтез гидроксиметилглутарил-КоА. Роль этого соединения. Механизмы синтеза кетоновых тел и их биологическая роль. Механизм избыточного накопления кетоновых тел при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.

7.3. Обмен холестерина и сложных липидов

Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА в мевалоновую кислоту. Представление о синтезе холестерина. Регуляция синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови, роль ЛПОНП, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) в механизмах транспорта холестерина в организме. Превращение холестерина в желчные кислоты. Выведение холестерина из организма. Количественное определение содержания холестерина и основных фракций липопротеинов в крови.

Фосфолипиды и гликолипиды. Общие представления о механизмах их синтеза и распада. Функции фосфолипидов и гликолипидов, врожденные нарушения обмена этих соединений.

7.4. Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена

Резервирование и мобилизация триацилглицеролов в жировой ткани; гормональная регуляция. Транспорт жирных кислот в крови. Роль резервирования и мобилизации липидов, нарушение этих процессов при ожирении.

Гиперхолестеролемиа и ее причины. Желчекаменная болезнь. Биохимия атеросклероза, факторы риска. Биохимические основы лечения и профилактики гиперхолестеролемии и атеросклероза.

8. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов

8.1. Механизм действия гормонов

Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов (активирование и ингибирование), изменения количества ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости разрушения ферментов), изменения проницаемости клеточных мембран.

Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ.

Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования, по механизму действия. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.

Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, роль протеинкиназ в механизмах

изменения активности ферментов.

Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами. Влияние на синтез белков.

8.2. Влияние гормонов на метаболизм

Строение, механизм действия и влияние на обмен веществ гормонов гипоталамуса, гипофиза, тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Методика проведения и диагностическое значение теста на толерантность к глюкозе. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора.

Нарушения функции эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов, общие принципы лечения.

Эйкозаноиды (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены) и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.

9. Биохимия питания. Витамины

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

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. Антиоксидантная роль жирорастворимых витаминов. Применение в качестве лекарственных средств.

Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Микрофлора кишечника – важный источник витаминов у человека. Антивитамины.

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

10. Биохимия органов и тканей

10.1. Биохимия крови

Форменные элементы крови. Особенности химического состава и строения эритроцитов. Разновидности и производные гемоглобина. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью. Особенности насыщения гемоглобина кислородом и угарным газом. Гемоглобинопатии. Гипоксии. Лейкоциты, особенности строения и химического состава. Роль лейкоцитов.

Плазма крови и сыворотка. Белки плазмы крови. Классификация по функциям белков крови: транспортные белки, белки системы комплемента, кининовой системы, свертывания, фибринолиза, иммуноглобулины, белки-ингибиторы протеолиза. Белки плазмы - источник аминокислот при голодании. Значение биохимического анализа крови в характеристике состояния здоровья человека.

Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Роль тромбоцитов в процессах гемостаза. Внутренняя и внешняя

системы коагуляционного гемостаза. Фазы. Каскадный механизм активирования ферментов, участвующих в свертывании крови. Роль витамина К в свертывании крови. Противосвертывающие системы (антикоагуляционная, фибринолитическая). Представление о гемофилиях и тромбозах.

10.2. Биохимия печени

Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы в печени.

Реакции обезвреживания веществ в печени. Роль микросомального окисления в процессах обезвреживания. Активная глюкуроновая и серная кислоты в реакциях обезвреживания. Роль печени в пигментном обмене. Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Реакции распада гема, прямой и непрямой билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная. Желтуха новорожденных. Желчные пигменты крови, кишечника, мочи.

Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.

10.3. Обмен воды и минеральных компонентов

Электролитный состав биологических жидкостей. Механизмы регуляции объема, электролитного состава и рН жидкостей организма. Роль почек, желудочно-кишечного тракта, кожи, легких в регуляции водно-солевого обмена. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков.

Классификация минеральных веществ в организме, их функции. Обмен натрия, калия, кальция и фосфора. Регуляция обмена. Микроэлементы. Биологическая роль железа, меди, кобальта, йода, магния, цинка, марганца, фтора, селена.

10.4. Биохимия почек и мочи

Основные показатели анализа мочи в норме – объем, плотность, цвет, прозрачность рН, неорганические и органические составные части мочи (мочевина, мочевая кислота, креатинин, аминокислоты, безазотистые органические компоненты мочи, гормоны и их метаболиты).

Диагностическое значение определения патологических составных частей мочи: протеинурия, глюкозурия, гематурия, кетонурия, желчные пигменты, ферменты, определяемые в моче с диагностической целью.

Особенности метаболизма в почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния. Образование биологически активных веществ в почках.

10.5. Биохимия мышц

Белки миофибрилл. Особенности аминокислотного состава. Молекулярная структура миофибрилл. Белки саркоплазмы, отдельные представители, их строение и функции. Небелковые вещества мышц.

Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа и ее изоферменты.

10.6. Биохимия соединительной ткани

Клетки соединительной ткани, особенности метаболизма. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, особенности синтеза и распада. Эластин, особенности обмена.

Белково-углеводные комплексы. Классификация. Протеогликаны, гликозаминогликаны, гликопротеины. Особенности синтеза и распада. Роль в организме.

10.7. Биохимия нервной системы

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Особенности энергетического обмена в нервной ткани, роль аэробного распада глюкозы.

Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, механизмы синтеза и распада медиаторов. Роль биогенных аминов. Активные пептиды мозга.

11. Интеграция метаболизма

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей.

Межорганный метаболизм. Основные энергетические субстраты. Роль гормонов.

Примеры метаболических нарушений. Сахарный диабет: причины, основные метаболические нарушения при сахарном диабете.

12. Основы клинической биохимии

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента	
	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	46,8	108	25,2	
1.	Введение в биохимию. Структура и функции белков	3,9	12	2,1	
1.1.	Введение в биохимию		3		Устный опрос, отработка практических навыков
1.2.	Белки: свойства и функции	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	История изучения белков. Аминокислоты, строение, представители, классификация			0,7	
1.3.	Структура белковой молекулы	1,3	3		Устный опрос
	Зависимость биологической активности белков от конформационных изменений. Денатурация белков			0,7	
1.4.	Многообразие и классификация белков	1,3	3		Письменный опрос
	Фракционирование и очистка белков. Получение белковых препаратов			0,7	
2.	Ферменты	3,9	12	2,1	
2.1.	Ферменты: свойства и механизм действия	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	История открытия и изучения ферментов. Коферментные функции витаминов			0,7	
2.2.	Кинетика ферментативных реакций	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	Специфичность действия ферментов			0,7	

2.3.	Прикладные аспекты энзимологии	1,3	3		Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование
	Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты			0,7	
2.4.	«Белки, ферменты». Контрольное занятие		3		Устно-письменный опрос
3.	Обмен белков и аминокислот	3,9	6	2,1	
3.1.	Общие пути обмена аминокислот	1,3	3		Письменный опрос , отработка практических навыков
	Белки пищи			0,7	
3.2.	Обезвреживание аммиака. Обмен отдельных аминокислот	2,6	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Реакции синтеза креатина. Реакции образования биогенных аминов и биосинтеза мочевины			1,4	
4.	Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии	5,2	15	2,8	
4.1.	Структура нуклеотидов и нуклеиновых кислот	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	История открытия нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот			0,7	
4.2.	Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	Теория оперона			0,7	
4.3.	Биосинтез нуклеиновых кислот и белков	1,3	3		Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование.
	Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков			0,7	
4.4.	Основы молекулярной биологии	1,3	3		Устный опрос
	Секвенирование ДНК методом Сэнджера			0,7	
4.5.	«Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии». Контрольное занятие		3		Устно-письменный опрос

5.	Введение в метаболизм. Биологическое окисление	5,2	9	2,8	
5.1.	Основы биоэнергетики	1,3	3		Письменный опрос , отработка практических навыков
	Нарушения энергетического обмена, гипозенергетические состояния			0,7	
5.2.	Центральные пути метаболизма. Биохимия мембран	1,3	3		Устный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач
	Реакции цикла лимонной кислоты			0,7	
5.3.	Введение в метаболизм. Роль кислорода в процессах окисления в клетке	2,6	3		Устный опрос
	Схема микросомального окисления. Методы исследования обмена веществ			1,4	
6.	Обмен и функции углеводов	3,9	15	2,1	
6.1	Углеводы пищи и тканей и их биороль	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	Углеводы пищи, особенности их переваривания и всасывания			0,7	
6.2.	Пути использования глюкозы	1,3	6		Устный опрос, письменный опрос, , отработка практических навыков
	Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата			0,7	
6.3.	Обмен гликогена. Регуляция углеводного обмена	1,3	3		Устный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач
	Реакции синтеза и распада гликогена			0,7	
6.4.	«Обмен и функции углеводов». Контрольное занятие		3		Устно-письменный опрос
7.	Обмен и функции липидов	5,2	15	2,1	
7.1.	Липиды пищи и тканей, их биороль	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Роль липидов в питании. Особенности переваривания и всасывания			0,7	

7.2.	Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	Последовательность реакций β -окисления и синтеза кетоновых тел			0,7	
7.3.	Обмен холестерина и сложных липидов	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Схема синтеза холестерина			0,7	
7.4.	Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена	1,3	3		Устный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач
	Классификация гиперлипидемий			0,7	
7.5.	«Обмен и функции липидов». Контрольное занятие		3		Устно-письменный опрос
8.	Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов	2,6	6	1,4	
8.1.	Механизм действия гормонов	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Гормональная регуляция – как средство координации метаболизма			0,7	
8.2.	Влияние гормонов на метаболизм	1,3	3		Письменный опрос, защита рефератов
	Эйкозаноиды и их роль в регуляции метаболизма			0,7	
9.	Биохимия питания. Витамины	1,3	3	0,7	
	История открытия и изучения витаминов. Причины недостаточности витаминов			0,7	Устный опрос, отработка практических навыков
10.	Биохимия органов и тканей	9,1	12	4,9	
10.1.	Биохимия крови	1,3	3		Письменный опрос, отработка практических навыков
	Противосвертывающие и фибринолитическая системы			0,7	
10.2.	Биохимия печени	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты			0,7	
10.3.	Обмен воды и минеральных компонентов	1,3			Письменный опрос
	Механизмы регуляции pH жидкостей организма			0,7	
10.4.	Биохимия почек и мочи	1,3	3		Письменный опрос,

	Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи			0,7	отработка практических навыков
10.5.	Биохимия мышц	1,3			Устный опрос, отработка практических навыков
	Особенности энергетического обмена в мышцах			0,7	
10.6.	Биохимия соединительной ткани	1,3			Письменный опрос, отработка практических навыков
	Химический состав химический состав межклеточного вещества.			0,7	
10.7.	Биохимия нервной системы	1,3	3		Устный опрос, отработка практических навыков
	Спинномозговая жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости.			0,7	
11.	Интеграция метаболизма	1,3	-	0,7	
	Примеры метаболических нарушений			0,7	Вопрос вынесен на экзамен
12.	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	46,8	108	25,2	

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.
2. Основы биохимии : пособие для студентов факультета иностранных учащихся (с английским языком обучения) = Basics of Biochemistry : manual for the medical faculty for international students (in English) / Н. Э. Петушок, А. Г. Веницкая, А.А.Масловская, М.Н.Курбат, А.В.Наумов; под общ. ред. проф. В. В. Лелевича. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 412 с.

Дополнительная:

3. Биологическая химия: учебник / А.Д. Таганович [и др.]; под общ. ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Выш. шк., 2013. – 270 с.
4. Биологическая химия: учебник для студ. мед. вузов / В. К. Кухта [и др.]; под ред. А. Д. Тагановича. - М.: Бином-Асар, 2008. – 687 с.
5. Основы биохимии: учеб. пособие для студ. вузов по специальности «Лечебное дело» / В. В. Лелевич [и др.], под ред. В.В.Лелевича. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – 323 с.
6. 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. Методические рекомендации по биологической химии для студентов лечебного факультета
3. Практикум “Биологическая химия” для студентов лечебного, педиатрического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся
4. Набор таблиц, рисунков, схем
5. Набор инструментов, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ
6. 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)
Нормальная физиология	Кафедра нормальной физиологии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)
Патологическая физиология	Кафедра патологической физиологии	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)
Фармакология	Кафедра фармакологии имени М.В.Кораблева	Кафедра согласна с содержанием учебной программы	Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020)