


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Контрольный
экземпляр

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, профессор
И.Н. Мороз
01.07.2022
Рег. № УД-ч. 656/2223/уч.



БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-79 01 02 «Педиатрия»

Учебная программа разработана на основе типовой учебной программы для специальности 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденной 17.06.2022, регистрационный № 19-л.656/мин; учебного плана по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденного 18.05.2022, регистрационный № л 49-1-2/2223.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Д.Таганович, заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор;

Ж.А.Рутковская, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»
(протокол № 9 от 20.05.2022)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»
(протокол № 6 от 29.06.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Биологическая химия» – учебная дисциплина биохимического модуля, содержащая систематизированные научные знания о химической природе и структуре веществ, входящих в состав живых организмов, путях превращения этих веществ, о механизмах происходящих между ними реакций, о связи этих превращений с функционированием тканей, органов и организма в целом.

Цель учебной дисциплины «Биологическая химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения знаний о принципах метаболизма основных классов органических соединений и их связи с функциональной активностью организма ребенка с учетом возрастных особенностей при решении задач профессиональной деятельности врача-педиатра.

Задачи учебной дисциплины «Биологическая химия» состоят в формировании у студентов научных знаний о молекулярных основах жизнедеятельности организма человека с учетом особенностей обменных процессов в детском возрасте, биохимических механизмах развития патологических процессов с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма, методах биохимических исследований, умений и навыков, необходимых для оценки молекулярных механизмов заболеваний и интерпретации результатов лабораторных методов исследования.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биологическая химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин «Патологическая физиология», «Фармакология».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

БПК. Применять знания о молекулярных основах процессов жизнедеятельности в организме человека в норме и при патологии, применять принципы биохимических методов диагностики заболеваний, основных методов биохимических исследований.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен

знать:

состав живого организма человека с учетом возрастных особенностей, строение и физико-химические свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и аминокислот;

метаболизм этих соединений, его связь с фундаментальной активностью организма человека в онтогенезе;

основные механизмы передачи и реализации генетической информации;

основы регуляции процессов жизнедеятельности на уровне ферментов, клеток, органов и целого организма;

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

основные методы биохимических исследований и их применение для диагностики заболеваний;

уметь:

применять клинико-лабораторные технологии и экспресс-методы диагностики состояния здоровья;

интерпретировать результаты биохимических исследований с оценкой состояния здоровья человека и пониманием механизма развития патологических процессов;

владеть:

методами определения биохимических показателей в биологических жидкостях (кровь, моча, спинномозговая жидкость) и тканях;

навыками работы с автоматическими пипетками и на спектрофотометре.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 228 академических часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: 48 часов лекций (в том числе 16 часов управляемой самостоятельной работы (УСР)), 105 часов лабораторных занятий, 75 часов самостоятельной работы студента.

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

Форма получения образования – очная дневная.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО СЕМЕСТРАМ

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий						Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	из них			самостоятельных внеаудиторных	
				лекций (в т.ч. УСР)	УСР	лабораторных занятий		
1-79 01 02 «Педиатрия»	3	114	78	24	8	54	36	зачет
	4	114	75	24	8	51	39	экзамен

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий	
	лекций	лабораторных
1. Введение в учебную дисциплину «Биологическая химия». Структура и функции белков	2	9
2. Ферменты	4	9
3. Метаболизм. Основы биоэнергетики	4	6
4. Обмен и функции углеводов	4	12
5. Обмен и функции липидов	6	18
6. Обмен и функции аминокислот	4	6
7. Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков. Методы молекулярной биологии	6	9
8. Регуляция метаболизма. Биохимия гормонов	6	6
9. Биохимия питания. Витамины. Водно-солевой обмен	5,3	9
10. Биохимия органов и тканей	5,3	15
10.1. Биохимия крови	2	6
10.2. Биохимия печени	1,3	3
10.3. Биохимия мышц и соединительной ткани	1,3	-
10.4. Биохимия нервной системы	0,7	-
10.5. Биохимия почек и мочи	-	6
11. Интеграция метаболизма	1,3	6
Всего часов	48	105

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в учебную дисциплину «Биологическая химия». Структура и функции белков

Основные этапы развития биологической химии. Предмет и задачи биохимии. Объекты и методы биохимических исследований. Основные разделы и направления биологической химии, медицинская биохимия. Место биохимии в медицинском образовании, ее взаимосвязь с другими фундаментальными и клиническими дисциплинами.

Аминокислоты – биомономеры белков, их классификация, физико-химические свойства.

Пептиды – классификация, представители, биологические функции.

Белки, история изучения. Биологические функции белков. Физико-химические свойства белков, цветные реакции на белки и аминокислоты. Классификация белков.

Современные представления о структуре белковой молекулы. Первичная структура белков, методы установления, ее связь с биологическими свойствами и видовой специфичностью. Особенности аминокислотного состава белков различных органов и тканей.

Конформация полипептидной цепи. Вторичная структура белков, типы вторичной структуры, роль водородных связей, методы установления. Супервторичная структура белков, ее разновидности. Третичная структура белковой молекулы, связи стабилизирующие, методы установления. Представления о четвертичной структуре белков, биологическая целесообразность четвертичной структуры белков.

Способность к специфическим взаимодействиям – основа биологических функций белков. Взаимодействия белков с лигандами.

Фракционирование и очистка белков, белковые препараты. Методы количественного определения белков, их оценка и значение. Методы идентификации белков, Вестерн-блот.

Простые и сложные белки, представители, их характеристика.

Фолдинг белков, роль шаперонов в фолдинге.

Содержание белков в тканях детского организма. Изменение белкового состава в онтогенезе. Иммуноглобулины у детей.

2. Ферменты

История открытия и изучения ферментов. Химическая природа и структура молекулы ферментов. Представление об активном и аллостерическом центре ферментов. Кофакторы ферментов, коферментные функции витаминов. Механизм действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации субстрата, продуктов реакции и фермента. Специфичность действия ферментов.

Механизмы регуляции активности ферментов: необратимое и обратимое ингибирование, конкурентное ингибирование, аллостерическая реакция.

Классификация и номенклатура ферментов. Определение активности ферментов, единицы измерения ферментативной активности. Изоферменты.

Ферменты плазмы крови.

Различия ферментного состава органов и тканей, органоспецифические ферменты.

Энзимодиагностика и энзимотерапия, применение ферментов для лечения болезней. Иммуобилизованные ферменты. Изменение ферментного состава в онтогенезе. Изменение активности ферментов при патологии: врожденные и приобретенные энзимопатии.

3. Метаболизм. Основы биоэнергетики

Представление о метаболизме и метаболических путях. Методы изучения метаболизма. Общие и специфические пути катаболизма. Связи между анаболизмом и катаболизмом. Особенности метаболизма в детском возрасте.

Энергетика клетки, общие представления. Биологическое окисление. Макроэргические субстраты. Цепь переноса электронов – структурная организация, полиферментные комплексы, регуляция. АТФ-механизмы образования и пути использования. Окислительное фосфорилирование АДФ-механизм, теория Митчелла.

Особенности энергетического метаболизма в детском организме. Нарушения энергетического обмена. Гипоэнергетические состояния у детей.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Типы окисления – оксидазный, пероксидазный, диоксигеназный, монооксигеназный. Активные формы кислорода – образование, биологическая роль. Ферментативные и неферментативные звенья антиоксидантной системы.

Цикл трикарбоновых кислот – реакции, энергетика, регуляция, биологическая роль.

Биологические мембраны – общие свойства, функции, состав и строение. Липиды и белки мембран. Механизмы мембранного транспорта.

4. Обмен и функции углеводов

Углеводы – классификация, биологические функции. Углеводы пищи, их переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания углеводов у детей. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов.

Анаэробный распад глюкозы (гликолиз) – реакции, регуляция, энергетика, биологическая роль.

Аэробный распад глюкозы – общие реакции с гликолизом, окислительное декарбоксилирование пирувата, энергетика.

Метаболические предшественники глюкозы. Глюконеогенез – ключевые ферменты, регуляция. Метаболизм молочной кислоты, цикл Кори. Пентозофосфатный путь – схема, биологическая роль.

Гликоген – синтез, распад, их регуляция, гликогенозы и агликогенозы.

Регуляция гликемии, методы количественного определения глюкозы в крови.

Метаболизм углеводов в детском организме. Характеристика гликемии у детей.

5. Обмен и функции липидов

Липиды – классификация, структура, содержание в тканях, функции. Липиды пищи: переваривание в желудочно-кишечном тракте, всасывание. Роль липидов в питании у детей. Особенности переваривания и всасывания липидов в детском организме. Ресинтез липидов в клетках кишечника. Транспортные формы липидов в крови, хиломикроны.

Жирные кислоты липидов человека. Активация жирных кислот, роль карнитина в транспорте, β -окисление жирных кислот – реакции, энергетика, биологическая роль. Биосинтез жирных кислот: синтаза жирных кислот, особенности функционирования.

Реакции образования и утилизации кетоновых тел, их биологическая роль. Кетоацидоз.

Синтез триацилглицеролов. Внутриклеточный липолиз, его регуляция. Биосинтез глицерофосфолипидов.

Метаболизм холестерина в организме. Синтез холестерина, этапы, регуляция. Желчные кислоты – представители, биологические функции.

Метаболизм сфинголипидов и гликолипидов, врожденные нарушения их обмена.

Липопротеины – состав, образование, утилизация, роль в транспорте липидов. Первичные и вторичные гиперлипидопроteinемии. Биохимические аспекты атеросклероза – гиперхолестеролемиа и другие факторы риска.

Особенности липидного обмена в детском возрасте.

6. Обмен и функции аминокислот

Пищевые белки как источники аминокислот. Биологическая ценность пищевых белков. Требования к белковому питанию в детском возрасте. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте, гниение белков в кишечнике. Всасывание аминокислот. Аминокислотный фонд клетки. Азотистый баланс организма человека и динамическое состояние белков. Пути обмена аминокислот в тканях.

Дезаминирование аминокислот, прямое и непрямое дезаминирование, их биологическое значение. Роль глутаминовой кислоты в обмене аминокислот. Трансаминирование аминокислот. Трансаминазы, клинико-диагностическое значение определения их активности. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: образование, катаболизм, биологическая роль.

Источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: синтез глутамина и аспарагина, восстановительное аминирование. Биосинтез мочевины. Врожденные нарушения синтеза и выведения мочевины, гипераммониемии. Азотсодержащие небелковые вещества плазмы крови, диагностическое значение определения их содержания.

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

Метаболизм отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин – участие в реакциях трансметилирования: синтез креатина, адреналина, фосфолипидов. Липотропная роль метионина.

Образование и метаболизм цистеина, его биологические функции. Наследственные нарушения обмена серосодержащих аминокислот.

Метаболизм фенилаланина и тирозина, их нарушения: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм, тирозиноз.

7. Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков. Методы молекулярной биологии

Химическая природа нуклеиновых кислот, нуклеотидный состав, различия между ДНК и РНК. Виды ДНК и РНК, локализация в клетке, структура, биологические функции. Нуклеопротеины, строение рибосом и хроматина. Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация нуклеиновых кислот, методы изучения их структуры. Распад нуклеиновых кислот. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, подагра. Представления о синтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Врожденные нарушения обмена нуклеотидов.

Биосинтез ДНК – субстраты, ферменты, схема синтеза. Обратная транскрипция. Биосинтез РНК (транскрипция) – субстраты, ферменты, этапы, схема, регуляция. Процессинг нуклеиновых кислот. Генетический код и его свойства.

Биосинтез белков – этапы, схема, регуляция. Адапторная функция т-РНК. Посттрансляционные изменения белков. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков в детском возрасте.

Базовые методы молекулярной биологии. Блот-анализ ДНК и РНК. Вестерн-блот. Полимеразная цепная реакция. Геномная дактилоскопия. Генная инженерия – медицинские аспекты.

8. Регуляция метаболизма. Биохимия гормонов

Основные механизмы регуляции метаболизма, уровни регуляции.

Гормональная регуляция. Общая характеристика и классификация гормонов. Механизмы действия гормонов.

Влияние на обмен веществ гормонов гипоталамуса, гипофиза, тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Нарушения функции эндокринных желез.

Эйкозаноиды, их роль в регуляции метаболизма и физиологических процессов.

Особенности развития эндокринной системы у детей. Возрастное становление гормональной регуляции.

9. Биохимия питания. Витамины. Водно-солевой обмен

Полноценный рацион человека, его состав, баланс веществ. Характеристика основных компонентов пищи. Незаменимые факторы питания, их характеристика. Нарушения питания. Потребность в пищевых веществах в процессе роста ребенка. Роль молока в питании детей.

Витамины, их свойства и классификация. Витаминоподобные вещества. Обеспеченность организма человека витаминами, причины развития гиповитаминозов у детей.

Водорастворимые витамины (В₁, В₂, РР, пантотеновая кислота, В₆, В₉, С, рутин) – строение, активные формы, роль в метаболизме, пищевые источники, суточная потребность, проявления недостаточности.

Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К) – строение, биологические функции, влияние на метаболизм, пищевые источники, суточная потребность, проявления недостаточности.

Электролитный состав биологических жидкостей. Регуляция объема, электролитного состава и рН жидкостей организма человека. Нарушения обмена электролитов и кислотно-щелочного равновесия.

Водно-электролитный обмен у детей.

Минеральные компоненты тканей – классификация, функции. Обмен натрия, калия, кальция, фосфора. Микроэлементы. Обмен железа.

10. Биохимия органов и тканей

10.1. Биохимия крови

Кровь: общая характеристика, функции. Особенности химического состава и метаболизма эритроцитов. Строение, свойства и функционирование гемоглобина. Особенности метаболизма лейкоцитов и тромбоцитов.

Белки плазмы крови, их классификация по функциям, характеристика отдельных представителей. Методы фракционирования белков плазмы крови.

Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гомеостаз. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гомеостаза. Противосвертывающая система.

Патологии системы крови: анемии, гемоглобинопатии, коагулопатии.

Особенности крови в детском возрасте.

Клинико-диагностическое значение биохимического анализа крови.

10.2. Биохимия печени

Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот и белков. Возрастные особенности биохимических процессов в печени. Обезвреживающая функция печени, механизмы.

Роль печени в пигментном обмене. Синтез и распад гема. Обмен билирубина в норме и при патологии. Желтухи: гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная. Обмен билирубина в детском возрасте. Физиологическая желтуха новорожденных. Наследственные желтухи у детей.

Биохимические методы диагностики нарушений функций печени.

10.3. Биохимия мышц и соединительной ткани

Химический состав мышечной ткани. Белки мышц. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышц. Энергетический обмен в мышцах, источники АТФ.

Общая характеристика соединительной ткани. Химический состав межклеточного вещества. Специфические белки соединительной ткани. Белково-углеводные комплексы межклеточного матрикса.

Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей.

10.4. Биохимия нервной системы

Общая характеристика и химический состав нервной ткани. Особенности

метаболизма в нервной ткани. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Нейромедиаторы.

Закономерности развития нервной системы у детей.

10.5. Биохимия почек и мочи

Функции почек, особенности метаболизма в почечной ткани.

Моча, общие свойства и химический состав. Патологические компоненты мочи. Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи.

11. Интеграция метаболизма

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Метаболические профили основных органов.

Межорганный метаболизм в состоянии после приема пищи, натошак и при длительном голодании. Основные энергетические субстраты. Роль гормонов.

Примеры метаболических нарушений. Сахарный диабет: причины, основные метаболические нарушения при сахарном диабете. Диабетическая и гипогликемическая кома. Механизм развития осложнений (ангиопатии, нейропатии, катаракта).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		лекций	УСР	лабораторных		
3 семестр						
1.	Введение в учебную дисциплину «Биологическая химия».	1,33	0,66	9	3	
	Структура и функции белков					
	Введение в практикум. Введение в биохимию. Строение аминокислот и пептидов.			3	1	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Л.р. Количественное определение содержания белка в биологических жидкостях					
	Введение в биохимию. Структура и функции белков	1,33	0,66			
	Уровни структурной организации белковых молекул. Физико-химические свойства белков.			3	1	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Л.р. Реакции осаждения белков					
	Методы разделения, выделения и очистки белков. Сложные белки.					
	Л.р. Гель-фильтрация			3	1	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
2.	Ферменты	2,66	1,32	9	5	
	Введение в энзимологию. Классификация и общие свойства ферментов.	1,33	0,66			

<p>Ферменты. Классификация, строение, свойства. Л.р. Влияние различных факторов на активность ферментов</p>	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>	3	1	
<p>Энзимология. Регуляция активности ферментов. Регуляция действия ферментов.</p>	<p>1,33 0,66</p>			
<p>Л.р. Количественное определение активности ферментов</p>		3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Итоговое занятие по темам «Химия белков, ферменты»</p>		3	2	<p>коллоквиум, контрольные опросы</p>
<p>3. Метаболизм. Основы биоэнергетики</p>	<p>2,66 1,32</p>	6	4	
<p>Введение в метаболизм и энергетический обмен. Общие пути метаболизма: окислительное декарбоксилирование ПВК</p>	<p>1,33 0,66</p>			
<p>Введение в метаболизм. Центральные метаболические пути (окислительное декарбоксилирование ПВК, лимоннокислый цикл Кребса).</p>		3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Л.р. Изучение функционирования ЦТК</p>				
<p>Общие пути метаболизма: ЦТК. Тканевое дыхание.</p>	<p>1,33 0,66</p>			
<p>Окислительное фосфорилирование</p>				
<p>Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование.</p>				<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Пути утилизации кислорода клетками.</p>		3	2	
<p>Л.р. Изучение реакций окислительного фосфорилирования.</p>				
<p>Обнаружение оксидоредуктаз</p>				
<p>4. Обмен и функции углеводов</p>	<p>2,66 1,32</p>	12	8	
<p>Обмен углеводов. Метаболизм гликогена. Анаэробное окисление глюкозы</p>	<p>1,33 0,66</p>			
<p>Переваривание углеводов. Гликогенез и гликогенолиз. Гликолиз и спиртовое брожение.</p>		3	1	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Л.р. Обнаружение продуктов спиртового брожения</p>				
<p>Обмен углеводов. Аэробное окисление глюкозы. Глюкогеногенез</p>	<p>1,33</p>			<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Пути метаболизма пирувата. Глюкогеногенез. Аэробный распад глюкозы до конечных продуктов (CO₂ и H₂O).</p>		3	2	<p>тестирование, коллоквиум в форме письменной работы</p>
<p>Л.р. Количественное определение ПВК в моче</p>				
<p>Обмен углеводов. Обмен фруктозы и галактозы</p>	<p>0,66</p>			
<p>Вторичные пути обмена глюкозы. Метаболизм галактозы, фруктозы, этанола.</p>		3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>Л.р. Количественное определение глюкозы в крови</p>				

Итоговое занятие по темам «Введение в метаболизм», «Центральные метаболические пути», «Биологическое окисление», «Окислительное фосфорилирование», «Обмен углеводов»		3	3	коллоквиум в форме письменной работы
5. Обмен и функции липидов	3,99	18	1,98	11
Обмен липидов. Переваривание и всасывание липидов. Транспорт экзогенных формы липидов в крови	1,33	0,66		
Обмен липидов: переваривание, всасывание, ресинтез. Транспорт экзогенных липидов.		3		собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
Л.р. Определение активности липаз				
Транспорт эндогенных липидов. Механизмы развития атеросклероза	1,33	0,66		
Транспорт липидов кровью. Обмен холестерина. Депонирование и мобилизация липидов.		3		собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
Л.р. Количественное определение β -липопротеинов	1,33	0,66		
Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоз.				
Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела.				
Л.р. Количественное определение холестерина в сыворотке крови		3		собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
Итоговое занятие по теме по теме «Обмен липидов»		3		коллоквиум в форме письменной работы
Контроль практических навыков биохимического анализа: цветные реакции на белки и аминокислоты, количественное определение белка в сыворотке крови		3		отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
Итоговое занятие по темам «Структура и функции белков. Ферменты . Биологическое окисление. Обмен и функции углеводов . Обмен и функции липидов»		3		Зачет. Электронные тесты.
6. Обмен и функции аминокислот	2,66	1,32		
Обмен белков. Внутриклеточный обмен аминокислот	1,33	0,66		
Обмен белков. Обезвреживание аммиака	1,33	0,66		
6. Обмен и функции аминокислот		6		4

<p>Переваривание и всасывание белков. Л.р. Анализ желудочного сока</p> <p>Внутриклеточный обмен аминокислот. Обезвреживание аммиака. Нарушения аминокислотного обмена Л.р. Количественное определение остаточного азота крови и мочевины в моче.</p>		3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p> <p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>7. Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков. Методы молекулярной биологии</p> <p>Обмен нуклеиновых кислот</p> <p>Химия и обмен нуклеопротеинов. Л.р. Определение содержания мочевой кислоты и общего азота в моче</p> <p>Матричные биосинтезы</p> <p>Современные методы молекулярной биологии</p> <p>Матричные биосинтезы (синтез ДНК, РНК, белков). Современные методы молекулярной биологии. Л.р. Анализ продуктов гидролиза нуклеопротеинов</p> <p>Итоговое занятие по темам «Обмен простых белков и нуклеопротеинов», «Биосинтез ДНК, РНК и белка»</p>	<p>4 2 9</p> <p>1,33 0,66</p>	3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>8. Регуляция метаболизма. Биохимия гормонов</p> <p>Введение в эндокринологию</p> <p>Гормоны. Общая характеристика и особенности биологического действия гормонов. Л.р. Качественные реакции на гормоны</p> <p>Биохимия гормонов</p> <p>Биохимия гормонов. Л.р. Тест на толерантность к глюкозе</p>	<p>4 2 6</p> <p>1,33 0,66</p> <p>2,66 1,32</p>	3	2	<p>коллоквиум в форме письменной работы</p> <p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>
<p>10. Биохимия органов и тканей</p> <p><i>10.2. Биохимия печени</i></p> <p>Биохимия печени</p> <p>Биохимия печени. Л.р. Исследование коллоидной устойчивости белков и определение содержания общего билирубина в сыворотке крови</p>	<p>1,33</p> <p>1,33</p> <p>1,33</p>	3	2	<p>собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты</p>

11.	Интеграция метаболизма. Интеграция метаболизма. Интеграция метаболизма. Л.р. Влияние гормонов на уровень глюкозы в крови	1,33 1,33	6	5	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Итоговое занятие по темам «Гормоны», «Биохимия печени», «Интеграция метаболизма»		3	3	коллоквиум в форме письменной работы
10.	Биохимия органов и тканей	1,33 0,66	6	4	
10.1.	<i>Биохимия крови</i> Биохимия крови. Система гемостаза Биохимия крови. Физико-химические свойства крови. Гемоглобинозы. Л.р. Исследование буферных свойств сыворотки крови. Количественное определение хлоридов в крови	1,33 0,66 0,66	6 6 0,66	4 4	
	Белки плазмы крови. Система гемостаза. Разделение белков сыворотки крови методом электрофореза на ацетилцеллюлозе. Определение содержания кальция в плазме крови		3	2	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
9.	Биохимия питания	3,99 1,32	9	7	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Биохимия питания. Витамины	1,33 0,66			
	Биохимия питания. Биологическая роль белков, жиров, углеводов, витаминов. Л.р. Качественные реакции на витамины. Определение содержания витамина С в моче.	1,33			собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Биохимия питания. Водно-минеральный обмен	1,33 0,66			
	Биохимия питания. Минеральные вещества. Регуляция водно-электролитного баланса. Л.р. Определение содержания натрия и калия в сыворотке крови		3	2	собеседование, письменные отчеты по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Итоговое занятие по темам «Биохимия крови», «Биохимия питания», «Водно-минеральный обмен»		3	3	коллоквиум в форме письменной работы
10.	Биохимия органов и тканей	1,98	6	11	
10.3.	<i>Биохимия мышц и соединительной ткани</i>	1,32		4	электронные тесты

10.4.	Биохимия нервной системы	0,66	6	2	электронные тесты
10.5.	Биохимия почек и мочи.		6	5	электронные тесты
	Биохимия мочи.				собеседование, письменные отчеты
	Л.р. Определение физиологических и патологических компонентов мочи		3	1	по лабораторным работам, тесты, электронные тесты
	Контроль практических навыков биохимического анализа.				отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
	Анализ желудочного сока и мочи.		3		Устный экзамен, электронные тесты
	Выявление и оценка знаний студентов по дисциплине «Биологическая химия»			4	
	Итого	32	16	105	75

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Биологическая химия : учебник / Таганович, Анатолий Дмитриевич [и другие]; под редакцией А.Д.Тагановича. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 671 с.

Дополнительная:

2. Биохимия: учебник / Л.В.Авдеева [и другие]; под редакцией Е.С.Северина. – Москва : Геотар-Медиа, 2015.– 759 с.

3. Основы биохимии Ленинджера : в 3 томах / Д.Нельсон, М.Кокс; перевод с английского – Москва : Лаборатория знаний, 2017.

4. Маршалл, Дж. Клиническая биохимия. / Дж.Маршалл. – Москва : БИНОМ, 2014. – 408 с.

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Основы клинической биохимии

Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма человека и его систем. Биохимические основы развития заболеваний.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- подготовку к коллоквиумам, зачету и экзамену по учебной дисциплине;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- конспектирование учебной литературы.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом;
- компьютеризированное тестирование.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- итогового занятия, коллоквиума в форме письменной работы, тестирования;

- обсуждения рефератов;

- защиты протокола лабораторного занятия;

- оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;

проверки рефератов, письменных докладов;
индивидуальной беседы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основные формы организации управляемой самостоятельной работы:

изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;

Контроль управляемой самостоятельной работы осуществляется в виде:

итогового занятия, коллоквиума в форме письменной работы, тестирования;
индивидуальной беседы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

коллоквиумы;
собеседование;
устный экзамен.

Письменная форма:

тесты;
контрольные опросы;
письменные отчеты по лабораторным работам;

Устно-письменная форма:

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
зачет;

Техническая форма:

электронные тесты.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

- Линейный (традиционный) метод (лекция, лабораторные занятия);
- активные (интерактивные) методы:
 - проблемно-ориентированное обучение PBL (Problem-Based Learning);
 - интервью (interview);
 - метод кейсов (case study);
 - круглый стол (round table).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Количественное определение белка, глюкозы, холестерина, билирубина, ионов кальция, натрия и калия в сыворотке крови.
2. Определение кислотности желудочного сока.
3. Качественное определение патологических компонентов в моче: кетоновые тела, глюкоза, белок, кровяные пигменты.
4. Количественное определение патологических компонентов в моче: глюкоза, белок.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Центрифуга, термостат, фотоэлектроколориметр, вытяжной шкаф, химическая посуда, автоматические пипетки, пипетаторы.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ

3 семестр

1. Введение в биохимию. Структура и функции белков
2. Введение в энзимологию. Классификация и общие свойства ферментов.
3. Энзимология. Классификация и общие свойства ферментов.
4. Введение в метаболизм и энергетический обмен. Общие пути метаболизма: окислительное декарбоксилирование ПВК.
5. Общие пути метаболизма: ЦТК. Тканевое дыхание. Окислительное фосфорилирование
6. Обмен углеводов. Метаболизм гликогена. Анаэробное окисление глюкозы
7. Обмен углеводов. Аэробное окисление глюкозы. Глюконеогенез.
8. Обмен липидов. Переваривание и всасывание липидов. Транспорт экзогенных липидов в крови.
9. Транспорт эндогенных липидов. Механизмы развития атеросклероза.
10. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоз.
11. Обмен белков. Внутриклеточный обмен аминокислот
12. Обмен белков. Обезвреживание аммиака

4 семестр

1. Обмен нуклеиновых кислот
2. Матричные биосинтезы
3. Современные методы молекулярной биологии
4. Введение в эндокринологию
5. Биохимия гормонов
6. Биохимия гормонов (продолжение)
7. Биохимия печени

8. Интеграция метаболизма
9. Биохимия крови. Система гемостаза
10. Биохимия питания.
11. Биохимия питания. Витамины
12. Биохимия питания. Водно-минеральный обмен

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

3 семестр

Занятие 1. Введение в практикум. Введение в биохимию. Строение аминокислот и пептидов.

Количественное определение содержания белка в биологических жидкостях

Занятие 2. Уровни структурной организации белковых молекул. Физико-химические свойства белков. Реакции осаждения белков

Занятие 3. Методы разделения, выделения и очистки белков. Сложные белки. Гель-фильтрация

Занятие 4. Ферменты. Классификация, строение, свойства. Влияние различных факторов на активность ферментов

Занятие 5. Регуляция действия ферментов. Количественное определение активности ферментов

Занятие 6. Итоговое занятие по темам «Химия белков», «Ферменты» (Коллоквиум)

Занятие 7. Введение в метаболизм. Центральные метаболические пути (окислительное декарбоксилирование ПВК, лимоннокислый цикл Кребса). Изучение функционирования ЦТК

Занятие 8. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Пути утилизации кислорода клетками. Изучение реакций окислительного фосфорилирования. Обнаружение оксидоредуктаз

Занятие 9. Переваривание углеводов. Гликогенез и гликогенолиз. Гликолиз и спиртовое брожение. Обнаружение продуктов спиртового брожения

Занятие 10. Пути метаболизма пирувата. Глюконеогенез. Аэробный распад глюкозы до конечных продуктов (CO_2 и H_2O). Количественное определение ПВК в моче

Занятие 11. Вторичные пути обмена глюкозы. Метаболизм галактозы, фруктозы, этанола. Количественное определение глюкозы в крови

Занятие 12. Итоговое занятие по темам «Введение в метаболизм», «Центральные метаболические пути», «Биологическое окисление», «Окислительное фосфорилирование», «Обмен углеводов» (Коллоквиум)

Занятие 13. Обмен липидов: переваривание, всасывание, ресинтез. Транспорт экзогенных липидов. Определение активности липаз

Занятие 14. Транспорт липидов кровью. Обмен холестерина. Депонирование и мобилизация липидов. Количественное определение β -липопротеинов

Занятие 15. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела. Количественное определение холестерина в сыворотке крови

Занятие 16. Итоговое занятие по теме «Обмен липидов» (Коллоквиум).....

Занятие 17. Контроль практических навыков биохимического анализа. Цветные реакции на белки и аминокислоты, количественное определение белка в сыворотке крови биуретовым методом

Занятие 18. Итоговое занятие по темам «Структура и функции белков. Ферменты. Биологическое окисление. Обмен и функции углеводов. Обмен и функции липидов».

4 семестр

Занятие 1. Переваривание и всасывание белков. Анализ желудочного сока

Занятие 2. Внутриклеточный обмен аминокислот. Обезвреживание аммиака. Количественное определение остаточного азота крови и мочевины в моче. Нарушения аминокислотного обмена

Занятие 3. Химия и обмен нуклеопротеинов. Определение содержания мочевой кислоты и общего азота в моче

Занятие 4. Матричные биосинтезы (синтез ДНК, РНК, белков). Современные методы молекулярной биологии. Анализ продуктов гидролиза нуклеопротеинов

Занятие 5. Итоговое занятие по темам «Обмен простых белков и нуклеопротеинов», «Биосинтез ДНК, РНК и белка» (Коллоквиум)

Занятие 6. Гормоны. Общая характеристика и особенности биологического действия гормонов. Качественные реакции на гормоны

Занятие 7. Биохимия гормонов. Тест на толерантность к глюкозе

Занятие 8. Биохимия печени. Исследование коллоидной устойчивости белков и определение содержания общего билирубина в сыворотке крови

Занятие 9. Интеграция метаболизма. Влияние гормонов на уровень глюкозы в крови

Занятие 10. Итоговое занятие по темам «Гормоны», «Биохимия печени», «Интеграция метаболизма» (Коллоквиум)

Занятие 11. Биохимия крови. Физико-химические свойства крови. Гемоглобинозы. Исследование буферных свойств сыворотки крови. Количественное определение хлоридов в крови

Занятие 12. Белки плазмы крови. Система гемостаза. Разделение белков сыворотки крови методом электрофореза на ацетилцеллюлозе. Определение содержания кальция в плазме крови

Занятие 13. Биохимия питания. Биологическая роль белков, жиров, углеводов, витаминов. Качественные реакции на витамины. Определение содержания витамина С в моче.

Занятие 14. Биохимия питания. Минеральные вещества. Регуляция водно-электролитного баланса. Определение содержания натрия и калия в сыворотке крови

Занятие 15. Итоговое занятие по темам «Биохимия крови», «Биохимия питания», «Водно-минеральный обмен» (Коллоквиум)

Занятие 16. Биохимия мочи. Определение физиологических и патологических компонентов мочи

Занятие 17. Контроль практических навыков биохимического анализа. Анализ желудочного сока и мочи.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Фармакология	Фармакологии	Предложений и замечаний нет	протокол № 9 от 20.05.2022
2. Патологическая физиология	Патологической физиологии	Предложений и замечаний нет	протокол № 9 от 20.05.2022

СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой
биологической химии учреждения
образования «Белорусский
государственный медицинский
университет», доктор
медицинских наук, профессор



А.Д.Таганович

Доцент кафедры биологической
химии учреждения образования
«Белорусский государственный
медицинский университет»,
кандидат медицинских наук,
доцент



Ж.А.Рутковская

Оформление учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям.

Декан педиатрического
факультета учреждения
образования «Белорусский
государственный
медицинский университет»

30.06 2022



Е.К. Филипович

Методист учреждения
образования
«Белорусский
государственный
медицинский университет»

30.06 2022



С.А.Янкович

Сведения об авторах (составителях) учебной программы

Фамилия, имя, отчество	Таганович Анатолий Дмитриевич
Должность, ученая степень, ученое звание	Заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор
☎ служебный	277 17 64
<i>E-mail:</i>	Taganovich@bsmu.by
Фамилия, имя, отчество	Рутковская Жанна Александровна
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент
☎ служебный	277 12 79
<i>E-mail:</i>	biochem@bsmu.by