

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ



Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
медицинский университет», профессор
_____ В.А. Снежицкий

«12» 09 2014 г.

Регистрационный № УД-248/р.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-79 01 02 «Педиатрия»

Факультет педиатрический
Кафедра биологической химии
Курс 2
Семестры 3, 4

Лекций	72 часа	Формы аттестации:	Семестр
		экзамен	4
Лабораторных занятий	108 часов	зачет	3

Аудиторных часов
по учебной дисциплине 180 часов
Всего часов
по учебной дисциплине 348 часов

Форма получения высшего образования очная дневная

Составители: д.м.н., профессор В.В.Лелевич, к.м.н., доцент Климович В.В.,
к.б.н., доцент И.О.Леднёва, к.б.н., доцент Н.Э.Петушок

2014 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Биологическая химия» для специальностей 1-79 01 01 Лечебное дело и 1-79 01 02 Педиатрия, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 20.08.2014 г., регистрационный номер ТД – L – 389/тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры биохимии УО «ГрГМУ», протокол № 2 от 11.09.2014

Заведующий кафедрой,
д. м. н., профессор

В.В.Лелевич

Одобрена и рекомендована к утверждению Центральным научно-методическим советом

УО «ГрГМУ» 11.09. 2014, протокол № 1

Председатель ЦНМС,
первый проректор,
доцент

В.В.Воробьев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В основу содержания данной 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.

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). Содержание данной учебной программы включает следующие разделы:

- введение в биохимию. Структура и функции белков;
- ферменты;
- строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков;
- введение в метаболизм. Биологическое окисление;
- биохимия мембран;
- регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов;
- биохимия питания;
- обмен и функции углеводов;
- обмен и функции липидов;
- обмен простых белков и аминокислот;
- обмен нуклеопротеинов;
- биохимия органов и тканей;
- интеграция метаболизма. Основы клинической биохимии.

Цель и задачи преподавания и изучения дисциплины

Цель – изучение молекулярных основ жизнедеятельности, путей метаболизма основных классов органических соединений и их регуляции для понимания молекулярных механизмов развития патологических процессов, а также изучение биохимических методов диагностики заболеваний.

Задачи:

- формирование знаний об основных принципах молекулярной организации клетки, ткани, организма;
- усвоение основных закономерностей метаболических процессов, регуляции метаболизма и его взаимосвязи с функциональной активностью живой системы;
- формирование знаний о методах биохимических исследований, умения использовать их результаты для оценки состояния здоровья человека;

- обучение пониманию патогенетических механизмов развития патологических процессов, с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма, и формирование умения использовать приобретенные знания при обучении на клинических кафедрах;
- приобретение знаний о принципах клинико-лабораторных технологий и навыков работы с ними.

Требования к знаниям, умениям и навыкам

Студент должен знать:

- фундаментальные законы химии, позволяющие объяснить химические процессы, протекающие в живых организмах;
- основные закономерности молекулярной организации живой клетки, метаболических процессов, протекающих в ней, структурной организации биологически важных молекул, методов биохимических исследований;
- важнейшие физико-химические методы исследования структуры, свойств и содержания химических веществ в организме и окружающей среде;
- молекулярные основы процессов жизнедеятельности: метаболизм белков, липидов и углеводов, влияние незаменимых факторов питания на состояние здоровья человека;
- основы регуляции процессов жизнедеятельности: молекулярные механизмы действия гормонов, медиаторов и других молекул-регуляторов на уровне ферментативных реакций, субклеточных частиц, клеток, органов и целого организма.

Студент должен уметь:

- проводить простейшие биохимические исследования с анализом и оформлением результатов;
- определять реакцию среды в растворах и биологических жидкостях;
- работать с аппаратурой, используемой в клинических и физико-химических лабораториях.

Студент должен владеть:

- навыками биохимического исследования состояния организма человека.

На изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» отводится 348 академических часов. Аудиторных часов - 180, из них лекций - 72, лабораторных - 108. Самостоятельных внеаудиторных часов – 168.

Форма текущей аттестации: зачет – 3-й семестр, экзамен – 4-й семестр.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в биохимию. Структура и функции белков

1.1. *Предмет и значение биологической химии. Белки: свойства и функции*

Важнейшие этапы развития биохимии. Место биохимии в медицинском образовании. Основные разделы направления в биохимии. Объекты биохимических исследований. Медицинская биохимия. Роль биохимии в понимании механизмов развития врожденной патологии.

История изучения белков. Аминокислоты, строение, представители, классификация.

Физико-химические свойства белков и белковых растворов. Молекулярная масса белков, методы определения. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.

1.2. *Современные представления о структуре белковой молекулы*

Первичная структура, типы связей, свойства пептидной связи. Методы исследования первичной структуры. Зависимость биологических свойств и видовой специфичности от первичной структуры.

Вторичная структурная организация, типы вторичной структуры, роль водородных связей в 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. Использование денатурации в медицине.

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

Способность к специфическим взаимодействиям – основа биологических функций всех белков. Понятие комплементарность. Лиганды и функция белков.

Простые белки, представители, характеристика, биологические функции. Сложные белки, представление о строении сложных белков, строение простетических групп, типы связей между апобелком и простетической группой.

1.3. *Методы выделения и очистки белков*

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.

Содержание белков в тканях детского организма. Изменение белкового состава в онтогенезе и при заболеваниях.

2. Ферменты

2.1. *Ферменты: свойства и механизм действия*

История открытия и изучения ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов. Специфичность действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты, классификация. Коферментные функции водорастворимых витаминов.

Механизм действия ферментов.

Единицы измерения активности ферментов.

2.2. *Регуляция действия 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.

Структурная организация ферментов в клетке. Различия ферментативного состава клеток, органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменений ферментного состава в онтогенезе. Определение активности ферментов в крови с диагностической целью; происхождение ферментов плазмы крови. Изоферменты. Первичные и вторичные энзимопатии. Ферменты как лекарственные препараты. Ферментотерапия наследственных болезней обмена веществ. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты.

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

3.1. *Строение нуклеопротеинов*

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. Информосома и матричная РНК, транспортная РНК, строение и функции. Строение хромосом. Особенности организации генома человека.

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

3.2. *Биосинтез нуклеиновых кислот и белков*

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

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

ханизмы регуляции транскрипции. Особенности синтеза нуклеиновых кислот в детском организме.

Биосинтез белков. Биологический (аминокислотный, нуклеотидный) код и его свойства. Адапторная роль транспортной РНК. Рекогниция. Биосинтез аминоксил-тРНК: субстратная специфичность аминоксил-тРНК-синтеза. Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Универсальность биологического кода и механизма синтеза белков. Процессинг белков. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков. Особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков в детском организме.

3.3. Современные методы молекулярной биологии и их прикладное значение для медицины

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

Выяснение последовательности нуклеотидов ДНК методом Сэнджера. Клонирование, генная инженерия.

4. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные пути метаболизма

4.1. Введение в метаболизм и энергетический обмен

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. Выделение метаболитов и ферментов, определение последовательности превращений субстратов. Изотопные методы. Методы моделирования и синтеза.

Схема катаболизма основных веществ – углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Понятие «метаболон». Связь между анаболизмом и катаболизмом. Особенности обмена веществ в детском организме.

4.2. Биологическое окисление

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 фосфори-

лирования и свойства разобщителей. Нарушения энергетического обмена, гипознергетические состояния у детей.

4.3. Центральные пути метаболизма. Роль кислорода в процессах окисления в клетке

Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов, энергетика. Связь с цепью переноса электронов. Механизмы регуляции. Биологическая роль цикла лимонной кислоты.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Оксидазы и оксигеназы. Микросомальное окисление, схема, биороль. Активные формы кислорода и их роль в процессах окисления в клетке, повреждающее действие. Антиоксидантные системы клетки.

5. Биохимия мембран

5.1. Биохимия мембран

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

Методы получения мембран. Липосомы

6. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов

6.1. Основные механизмы регуляции метаболизма. Механизм действия гормонов

Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов (активирование и ингибирование), изменения количества ферментов и 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.

6.2. Влияние важнейших гормонов на метаболизм

Строение, механизм действия и 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: гипер- и гипопродукция гормонов. Общие принципы лечения таких состояний.

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

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

7. Биохимия питания

7.1. Незаменимые факторы питания. Витамины. Причины и биохимические характеристики синдрома недостаточного питания.

Витамины, история открытия и изучения. Классификация витаминов. Причины недостаточности витаминов: экзогенные и эндогенные гипо- и авитаминозы. Особенности витаминной недостаточности у детей. 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, механизмы всасывания и выделения из организма.

Жирорастворимые витамины. Особенности строения и механизмы действия витаминов А, Е, К, D. Влияние на метаболизм и развитие организма. Антиоксидантная роль жирорастворимых витаминов. Применение в качестве лекарственных препаратов.

Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Микрофлора кишечника – важный источник витаминов у человека. Антивитамины. Методы оценки насыщенности организма витаминами.

Другие незаменимые факторы питания и их роль (полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты).

Потребность в пищевых веществах в процессе роста ребенка. Нарушения питания. Клинические формы синдрома недостаточного питания – квашиоркор и маразм. Причины развития, основные биохимические нарушения.

8. Обмен и функции углеводов

8.1. Углеводы. Анаэробные и аэробные пути использования глюкозы в клетке. Обмен фруктозы и галактозы.

Классификация углеводов. Основные углеводы животных и их биологическая роль. Углеводы пищи ребенка, особенности их переваривания и всасывания у детей. Потребность в углеводах, основные требования к углеводному составу продуктов питания. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме.

Обмен сахарозы, лактозы и мальтозы. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галакто-

земия, фруктозурия, врожденная непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов.

Анаэробный распад глюкозы (анаэробная дихотомия, гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция; пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Другие акцепторы водорода в анаэробных условиях, спиртовое, молочнокислое брожение и их роль. Структурная организация процессов гликолиза в клетке, регуляция анаэробной дихотомии. Энергетический выход анаэробного окисления глюкозы.

Аэробный распад глюкозы: общие реакции с гликолизом. Механизмы регуляции. Окислительное декарбоксилирование пирувата (последовательность реакций и характеристика ферментов и коферментов), цикл трикарбоновых кислот как этапы аэробного распада глюкозы. Энергетический выход окисления глюкозы в аэробных условиях.

Пируват как центральный метаболит.

8.2. Глюконеогенез. Вторичные пути обмена глюкозы. Обмен гликогена. Наследственные нарушения обмена углеводов. Влияние гормонов на уровень глюкозы в крови

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. Недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Неокислительный этап пентозофосфатного пути, основные ферменты. Связь с гликолизом. Локализация в клетке и биологическая роль. Регуляция процесса.

Путь глюкуроновой кислоты. Основные реакции, биологическая роль. Связь с пентозофосфатным путем и гликолизом. Эссенциальная пентозурия.

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 и крови. Особенности метаболизма углеводов в детском организме. Характеристика гликемии у детей.

Методы количественного определения глюкозы в крови.

9. Обмен и функции липидов

9.1. Классификация. Переваривание и всасывание липидов. Транспортные формы липидов в крови

Понятие «липиды». Омыляемые и неомыляемые липиды. Структура и функции простых и сложных липидов. Липиды пищевых продуктов. Переваривание липидов. Особенности переваривания и всасывания.

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

9.2. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела

Механизмы активирования жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Роль карнитина в этом процессе. β -окисление жирных кис-

лот – 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 синтетазы жирных кислот. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот. Высокоэнергетические 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 патологических состояниях у детей (голодание, сахарный диабет). Кетоацидоз.

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

9.3. *Обмен холестерина. Транспортные формы липидов в крови*

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.

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

Особенности липидного обмена в детском возрасте. Содержание липидов в крови у детей.

9.4. *Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена*

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

Гиперхолестеролемия и ее причины, врожденные дислипидопроteinемии. Первичные и вторичные гиперлипидопроteinемии. Их причины. Желчнокаменная болезнь. Биохимия атеросклероза, факторы риска. Биохимические основы лечения и профилактики гиперхолестеролемии и атеросклероза.

10. **Обмен простых белков и аминокислот**

10.1. *Переваривание белков. Пути использования аминокислот в клетке*

Пищевые белки как источник аминокислот. Требования к белковому питанию детей. Переваривание белков. Эндо- и экзопептидазы желудочно-кишечного тракта. Всасывание аминокислот. Особенности переваривания и всасывания белков у детей. Наследственные нарушения транспорта аминокислот

кислот. Гниение белков в кишечнике. Общие представления об азотистом балансе организма человека: положительный, отрицательный азотистый баланс, азотистое равновесие.

Аминокислотный фонд клетки: источники и пути использования аминокислотного фонда. Трансаминирование, аминотрансферазы. Тканевая и внутриклеточная специфичность трансаминаз и ее значение. Прямое и непрямое дезаминирование аминокислот. Биологическая роль дезаминирования. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, происхождение, функции. Окисление биогенных аминов.

Роль отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин, синтез креатина, адреналина, фосфатидов, метилирование ДНК. Липотропные факторы. Врожденные нарушения метаболизма серосодержащих аминокислот. Обмен тирозина и фенилаланина, нарушения обмена этих аминокислот: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм. Синтез гормонов, производных тирозина.

10.2. *Обезвреживание аммиака. Показатели азотистого обмена*

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. Азотсодержащие небелковые молекулы плазмы крови, значение определения содержания их в медицинской практике.

11. Обмен нуклеопротеинов

11.1. *Обмен нуклеопротеинов*

Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы желудочно-кишечного тракта. Распад клеточных белков и нуклеиновых кислот. Ферменты, катализирующие процессы распада нуклеиновых кислот в клетках. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов.

Синтез пуриновых нуклеотидов. Субстраты синтеза, ключевые ферменты и регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты.

Представление о синтезе пиримидиновых нуклеотидов: субстраты, ферменты синтеза, регуляция. Конечные продукты распада пиримидиновых нуклеотидов.

Нарушения обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

12. Биохимия органов и тканей

12.1. *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. Реакции обезвреживания продуктов гниения, поступающих из кишечника.

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.

12.2. Водно-минеральный обмен. Биохимия почек и мочи

Биологические функции воды в организме. Водный баланс. Изменение содержания воды в тканях у детей.

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. Особенности водно-солевого обмена и обмена электролитов в детском возрасте. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков.

Минеральные вещества как незаменимые факторы питания. Классификация. Пути поступления минеральных веществ в организм, механизмы всасывания. Функции минеральных веществ. Обмен натрия и калия. Особенности распределения в организме. Регуляция обмена.

Потребность в кальции и фосфоре. Механизмы всасывания. Распределение в организме. Регуляция обмена.

Микроэлементы. Биологическая роль железа, меди, кобальта, йода, магния, цинка, марганца, фтора, селена. Обмен микроэлементов в организме. Обмен железа. Трансферрин и ферритин. Железодефицитные анемии, их диагностика.

Почки, биохимические функции, особенности метаболизма в почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия. Образование биологически активных веществ в почках.

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 компонентов мочи: протеинурия, глюкозурия, гематурия, кетонурия, желчные пигменты, ферменты, определяемые в моче с диагностической целью.

12.3. Биохимия крови

Форменные элементы крови. Особенности химического состава и метаболизма эритроцитов. Эритроцитарные энзимопатии. Строение гемоглобина. Разновидности и производные гемоглобина. Возрастные особенности гемоглобина человека. Транспорт кислорода и двуокиси углерода крови. Особенности насыщения гемоглобина кислородом и угарным газом. Гемо-

глобинопатии. 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. Методы фракционирования белков плазмы крови.

Значение биохимического анализа крови в характеристике состояния здоровья детей. Методы исследования кислотно-основного состояния.

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 и фибринолитическая. Представление о гемофилиях и тромбозах, ДВС-синдроме. Геморрагическая болезнь новорожденных.

12.4. Биохимия мышц

Особенности строения и состава мышечной ткани. Молекулярная структура миофибрилл. Миофибрилярные белки мышц, характеристика, функции. Белки саркоплазмы, отдельные представители, их строение и функции. Экстрактивные вещества мышц.

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

12.5. 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. Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей.

12.6. Биохимия нервной системы

Морфохимический состав нервной ткани. Метаболизм углеводов, липидов и аминокислот в нервной ткани. Особенности энергетического обмена в головном мозге, роль аэробного распада глюкозы. Особенности метаболизма ткани мозга в детском возрасте.

Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, механизмы синтеза и распада медиаторов. Роль биогенных аминов. Спинномозговая жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости.

13. Интеграция метаболизма

13.1. Интеграция метаболизма

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Основные механизмы регуляции метаболизма. Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов, изменения количества ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза), изменения проницаемости мембран. 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.

14. Основы клинической биохимии

14.1. 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,	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			литература	Форма контроля знаний

1	2	3	4	5	6	7
	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	47	108	25		
1.	Введение в биохимию. Структура и функции белков	5,2	12	2,8		
1.1.	Предмет и значение биологической химии	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос
	Роль биохимии в понимании механизмов развития врожденной патологии			0,7		
1.2.	Предмет и значение биологической химии. Важнейшие этапы развития биохимии. Основные разделы направления в биохимии. Объекты биохимического исследования. Медицинская биохимия		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос
1.3.	Белки - I: свойства и функции	1,3			О:1,2,3,4 Д:6,7,8,9	Письменный опрос
	История изучения белков. Аминокислоты, строениепредставители, классификация			0,7		
1.4.	Физико-химические свойства белков и белковых растворов. Молекулярная масса белков, методы определения. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8,9	Письменный опрос, отработка практических навыков

1.5.	Белки – II: Современные представления о структуре белковой молекулы	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Зависимость биологических свойств и видовой специфичности от первичной структуры. Денатурация белков.			0,7		Устный опрос
1.6.	Первичная структура, типы связей. Методы исследования. Вторичная структура, типы. Третичная структура. Четвертичная структурная организация белков. Понятие комплементарность. Лиганды и функция белков		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, отработка практических навыков
1.7.	Белки - III: Многообразие белков и их функций	1,3			О:1,2,3,4 Д:5,6,7	
	Содержание белков в тканях детского организма. Иммуноглобулины у детей			0,7		Письменный опрос
1.8.	Простые и сложные белки, представители, характеристика, биологические функции. Изменение белкового состава в онтогенезе и при заболеваниях		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7	Письменный опрос, отработка практических навыков
2.	Ферменты	3,9	12	2,1		
2.1.	Ферменты - I: свойства и механизм действия	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	История открытия и изучения ферментов. Коферментные функции витаминов.			0,7		Устный опрос
2.2.	Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов. Единицы измерения активности ферментов.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос
2.3.	Ферменты - II: Кинетика ферментативных реакций	1,3			О: 1,2,4 Д: 5,6,7,8	

	Специфичность действия ферментов. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов.			0,7		Письменный опрос
2.4.	Кинетика ферментативных реакций. Механизмы регуляции активности ферментов. Естественные и искусственные ингибиторы. Использование в медицине.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков
2.5.	Ферменты - III.	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты.			0,7		Устный опрос
2.6.	Различия ферментативного состава клеток, органов и тканей. Изменений ферментного состава в онтогенезе. Определение активности ферментов в крови с диагностической целью. Изоферменты. Первичные и вторичные энзимопатии.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование
2.7.	Белки, ферменты. Контрольное занятие.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устно-письменный опрос
3.	Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков	5,2	9	2,8		
3.1.	Строение и функции нуклеиновых кислот - I	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	

	История открытия нуклеиновых кислот. Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот.			0,7		Устный опрос
3.2.	Структура нуклеиновых кислот: ДНК и РНК, типы связей. Роль белков в организации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Строение рибосом. Матричная РНК, транспортная РНК, строение и функции. Строение хромосом.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос
3.3.	Биосинтез нуклеиновых кислот	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Особенности синтеза нуклеиновых кислот в детском организме.			0,7		Письменный опрос
3.4.	Синтез ДНК, субстраты, ферменты, регуляция синтеза. Обратная транскрипция, биологическая роль. Биосинтез РНК (транскрипция): субстраты, ферменты. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК, процессинг.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков
3.5.	Биосинтез белков	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Особенности синтеза белков в детском организме. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.			0,7		Устный опрос
3.6.	Биосинтез белков. Биологический код и его свойства. Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоксил-тРНК. Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Процессинг белков.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, решение ситуационных задач

3.7.	Современные методы молекулярной биологии. Полимеразная цепная реакция, этапы и применение. Блот-анализ ДНК и РНК. Геномная дактилоскопия. Клонирование, генная инженерия.	1,3			2,7	
	Выяснение последовательности нуклеотидов ДНК методом Сэнджера.			0,7		Контроль на экзамене
4.	Биологическое окисление	5,2	12	2,8		
4.1.	Энергетический обмен – I: Биологическое окисление	1,3			О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	
	Нарушения энергетического обмена, гипоэнергетические состояния у детей.			0,7		Устный опрос
4.2.	Понятие макроэрг. Окисление как основной путь получения энергии в живой клетке. Дегидрогеназы, строение. Структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Ингибиторы тканевого дыхания.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, отработка практических навыков
4.3.	Энергетический обмен – II	1,3				
	Реакции цикла лимонной кислоты.			0.7		Письменный опрос
4.4.	Цикл лимонной кислоты. Связь с цепью переноса электронов. Механизмы регуляции. Биологическая роль. Оксидазы и оксигеназы. Митохондриальное окисление, схема, биороль. Активные формы кислорода, повреждающее действие. Антиоксидантные системы клетки.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач

4.5.	Роль кислорода в процессах окисления в клетке	1,3				
	Схема микросомального окисления			0,7		Устный опрос
4.6.	Энергетический обмен. Контрольное занятие.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос
5.	Биохимия мембран	1,3	3	0,7		
5.1.	Введение в метаболизм. Биохимия мембран	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Методы исследования обмена веществ.			0,7		Устный опрос
5.2	Понятие о метаболизме, метаболических путях. Схема катаболизма углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Мембраны – общие свойства, функции, химический состав. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.		3			Письменный опрос, отработка практических навыков
6.	Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов					
6.1.	Гормоны. Механизм действия гормонов. Влияние важнейших гормонов на метаболизм.	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Особенности развития эндокринной системы у детей. Возрастное становление гормональной регуляции.			0,7	О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос
6.2.	Классификация гормонов Механизм действия гормонов. Посредники в действии гормона на клетку. Протеинкиназы.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, отработка практических навыков

6.3.	Строение, механизм действия и влияние на обмен веществ тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Нарушения функции эндокринных желез. Эйкозаноиды.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, защита рефератов
7.	Биохимия питания	1,3	3	0,7		
7.1.	Биохимия питания. Витамины	1,3			О:1,2,3,4 Д:5,6,7	
	История открытия и изучения витаминов. Особенности витаминной недостаточности у детей.			0,7		Устный опрос
7.2.	Потребность в пищевых веществах в процессе роста ребенка. Витамины, классификация. Гипо- и авитаминозы. Гипервитаминозы и их причины. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Применение в качестве лекарственных препаратов. Антивитамины.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7	Устный опрос, отработка практических навыков
8.	Обмен и функции углеводов	3,9	15	2,1		
	Обмен и функции углеводов - I	1,3			О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	
	Углеводы пищи ребенка, особенности их переваривания и всасывания у детей.			0,7		Письменный опрос
8.1.	Классификация углеводов, их биологическая роль. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме. Обмен сахарозы, лактозы и мальтозы. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков

8.2.	Обмен и функции углеводов – II: Анаэробные и аэробные пути использования глюкозы в клетке	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата.			0,7		Устный опрос
8.3.	Анаэробный распад глюкозы. Гликолитическая оксидоредукция. Субстратное фосфорилирование. Энергетический выход. Аэробный распад глюкозы: Механизмы регуляции. Окислительное декарбоксилирование пирувата.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, отработка практических навыков
8.4.	Обмен и функции углеводов – III:	1,3			О:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Эссенциальная пентозурия			0,7		Письменный опрос
8.5.	Глюконеогенез, регуляция. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Путь глюкуроновой кислоты. Основные реакции, биологическая роль.		3			Письменный опрос, отработка практических навыков
8.6.	Биосинтез и мобилизация гликогена. Роль гормонов. Гликогенозы и агликогенозы. Гормональная регуляция уровня глюкозы и крови. Особенности метаболизма углеводов в детском организме. Характеристика гликемии у детей.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, Компьютерное тестирование, решение ситуационных задач
8.7.	Обмен и функции углеводов. Контрольное занятие.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8,9	Устно-письменный опрос
9.	Обмен и функции липидов	3,9	15	2,1		

9.1.	Обмен и функции липидов - I	1,3			O:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	
	Роль липидов в питании детей. Особенности переваривания и всасывания.			0,7		Устный опрос
9.2.	Омыляемые и неомыляемые липиды. Структура и функции простых и сложных липидов. Переваривание и всасывание липидов. Ресинтез липидов в клетках кишечника. Хиломикроны.		3		O:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Устный опрос, отработка практических навыков
9.3.	Обмен и функции липидов - II	1,3			O:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Последовательность реакций β -окисления и синтеза кетоновых тел.			0,7		Письменный опрос
9.4.	β -окисление жирных кислот. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биосинтез жирных кислот. Особенности строения синтазы жирных кислот. Механизмы синтеза кетоновых тел и их биологическая роль. Кетоацидоз. Фосфолипиды и гликолипиды.		3		O:1,2,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков
9.5.	Обмен и функции липидов - III	1,3			O:1,2,3,4 Д:5,6,7	
	Схема синтеза холестерина. Особенности липидного обмена в детском возрасте.			0,7		Устный опрос

9.6.	Представление о синтезе холестерина. Транспорт холестерина в крови, роль ЛПОНП, ЛПНП и ЛПВП в механизмах транспорта холестерина в организме. Липопротеинлипаза и её роль в обмене липопротеинов крови. Превращение холестерина в желчные кислоты.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков
9.7.	Гиперхолестеролемиа и ее причины. Первичные и вторичные гиперлипидотеинемии. Их причины. Желчнокаменная болезнь. Биохимия атеросклероза, факторы риска. Нарушение метаболизма липидов при ожирении.		3		О:1,2,4 Д:5,6,7,8,9	Устный опрос, тестирование, решение ситуационных задач
9.8.	Обмен и функции липидов. Контрольное занятие.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8,9	Устно-письменный опрос
10.	Обмен простых белков и аминокислот	3,9	6	2,1		
10.1.	Обмен простых белков и аминокислот - I	1,3			О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	
	Требования к белковому питанию детей. Особенности переваривания и всасывания белков у детей			0,7		Устный опрос
10.2.	Пищевые белки как источник аминокислот. Переваривание белков. Всасывание аминокислот. Общие представления об азотистом балансе организма человека. Трансаминирование, аминотрансферазы. Прямое и непрямо дезаминирование аминокислот.		3		О:1,2,3,4 Д:5,6,7,8	Письменный опрос, отработка практических навыков

10.3.	Обмен простых белков и аминокислот - II	1,3			O:1,2,3,4 Д:5,6,7,8,9	
	Реакции образования биогенных аминов и биосинтеза мочевины.			0,7		Устный опрос
10.4.	Обмен простых белков и аминокислот - III	1,3			O:1,2,4 Д:5,6,7,8	
	Реакции синтез креатина.			0,7		Письменный опрос
10.5.	Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, происхождение, функции. Биосинтез мочевины. Метионин и S-аденозилметионин. Обмен тирозина и фенилаланина, нарушения обмена этих аминокислот.		3		O:1,2,3,4 Д:5,6,7,8,9	Устный опрос, отработка практических навыков
11.	Обмен нуклеопротеинов	1,3	3	0,7		
11.1.	Обмен нуклеопротеинов	1,3			O:1,2,4 Д:5,6,7	
	Реакции синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.			0,7		Письменный опрос
11.2.	Распад нуклеиновых кислот в ЖКТ. Синтез пуриновых нуклеотидов. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты. Представления о синтезе пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.		3		O:1,2,4 Д:5,6,7	Письменный опрос, компьютерное тестирование, решение ситуационных задач
12.	Биохимия органов и тканей	9,1	15	4,9		
12.1.	Биохимия печени	1,3				
	Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Реакции распада гема.			0,7		Устный опрос

12.2.	Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Реакции обезвреживания веществ в печени. Роль печени в пигментном обмене. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.		3			Письменный опрос, отработка практических навыков
12.3.	Водно-минеральный обмен.	1,3				
	Особенности водно-солевого обмена и обмена электролитов в детском возрасте.			0,7		Устный опрос
12.4.	Биохимия почек и мочи. Почки, биохимические функции, особенности метаболизма в почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния.	1,3				
	Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи.			0,7		Письменный опрос
12.5.	Биологические функции воды в организме. Водный баланс. Механизмы регуляции объема, электролитного состава и pH жидкостей организма. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков. Минеральные вещества, классификация, регуляция обмена.		3			Письменный опрос, отработка практических навыков
12.6.	Биохимия крови	1,3				
	Противосвертывающие и фибринолитическая системы. Геморрагическая болезнь новорожденных.			0,7		

12.7.	Форменные элементы крови, особенности химического состава и метаболизма Строение гемоглобина, производные. Гипоксии. Белки плазмы крови. классификация. Свертывание крови. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гемостаза. Фазы. Представление о гемофилиях и тромбозах, ДВС-синдроме.		3			Устный опрос, отработка практических навыков
12.8.	Биохимия мышц	1,3				
	Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа и ее изоферменты.			0,7		Письменный опрос
12.9.	Особенности строения и состава мышечной ткани. Миофибриллярные белки мышц, характеристика, функции. Белки саркоплазмы, отдельные представители, функции. Экстрактивные вещества мышц. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения.		3			Письменный опрос, отработка практических навыков
12.10.	Биохимия соединительной ткани	1,3				
	Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей.			0,7		Устный опрос
12.11.	Клетки соединительной ткани, особенности метаболизма. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, эластин, особенности обмена. Белково-углеводные комплексы. Классификация. Особенности синтеза и распада.		3			Устный опрос Итоговое тестирование
12.12.	Биохимия нервной системы	1,3				

	Спинномозговая жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости.			0,7		Контроль на экзамене
13-14.	Интеграция метаболизма. Основы клинической биохимии	1,3	-	0,7		
13-14.1.	Интеграция метаболизма. Основные механизмы регуляции метаболизма. Гормональная регуляция. Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем.	1,3				
	Примеры метаболических нарушений.			0,7		Контроль на экзамене

Перечень наглядных и других пособий, ТСО

№ п-п	Перечень пособий
1.	Мультимедийное оборудование
2.	Методические рекомендации по биологической химии для студентов педиатрического факультета
3.	Руководство для выполнения лабораторных работ по биологической химии для студентов педиатрического факультета
4.	Набор таблиц, рисунков, схем
5.	Набор инструментов, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ
6.	Набор ситуационных задач, контрольных вопросов

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин – 3-е изд. – М.: Медицина, 1998. – 567 с.
2. Биологическая химия: учебник / В.К. Кухта и [др.]; под ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Асар, М.: БИНОМ, 2008. – 688 с.
3. Лелевич, В. В. Биохимические особенности детского организма / В.В. Лелевич, А.А. Масловская, Н.К. Лукашик. – Гродно, 2001. – 119 с.
4. Биологическая химия: учебное пособие/ А.Д. Таганович и [др.]. – мн.) Беларусь, 2013. – 255 с.

Дополнительная литература:

5. Марри Р. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. – М.: Мир, 1993. – 2 т.
6. Ленинджер, А.. Основы биохимии (в 3-х т.) / А. Ленинджер. – М.: Мир. – 1985. – 3 т.
7. Биохимия: учебник / Т.Л. Алейникова и [др.]; под ред. Е.С. Северина. – 4-е изд. Биохимия: учебник / Т.Л. Алейникова и [др.]; под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медицина, 2006. – 784 с.
8. Чиркин, А.А. Практикум по биохимии: учебное пособие / А.А. Чиркин. – Минск: Новые знания, 2002. – 512 с.
9. Николаев, А.Я. Биологическая химия / А.Я. Николаев. – 3-е изд. переработ. – МИА, 2007. – 568 с.