

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа № 90 имени Героя Советского Союза маршала К.А.Мерецкова»
городского округа Самара

РАССМОТРЕНО
На заседании
методического
объединения учителей
естественного цикла
от 29.08.2023г. протокол
№ 1

СОГЛАСОВАНО
Заместитель
директора по ВР
Н.Д.Елин
(подпись)
30 августа 2023г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «Химия жизни»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 15 - 18 лет

Срок реализации: 4 месяца

Составитель (разработчик):

ФИО,

Заместитель директора по ВР

Елин Н.Д.

Самара, 2023г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биохимия – это химия жизни, или, более строго, наука о химических основах процессов жизнедеятельности. Сфера биохимии столь же широка, как и сама жизнь. Всюду, где существует жизнь, протекают различные химические процессы.

Знания из области биохимии, раскрывающие значение различных химических процессов природного и антропогенного происхождения для существования живых организмов, служат своего рода мостом, соединяющим курсы химии и биологии, основой для практического применения химических знаний в повседневной жизни. По своей сути биохимические знания имеют обобщающий характер, поскольку, опираясь на важнейшие теории и законы химии, они раскрывают специфику проявления этих законов и теорий в биологических системах, т. е. на более высоком уровне организации материи.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химия жизни» (далее – Программа) естественно-научной направленности базового уровня направлена на формирование у обучающихся системных знаний о строении химических соединений и их превращениях, лежащих в основе жизнедеятельности организма, понимания единства и многообразия процессов обмена веществ – важнейшего свойства всего живого, представлений о механизмах регуляции процессов жизнедеятельности на молекулярном и клеточном уровне.

Актуальность программы обусловлена тем, что биохимия является базовой составляющей современной физико-химической биологии. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет здоровье как состояние «полного физического, духовного и социального благополучия, которое не сводится к простому отсутствию болезней и недугов». С биохимической точки зрения организм можно считать здоровым, если многие тысячи реакций, протекающих внутри клеток и во внеклеточной среде, обеспечивают его максимальную жизнеспособность и поддерживают физиологически нормальное состояние. Программа содействует формированию биологически грамотной личности, понимающей значение проблем сохранения здоровья, выяснения причин различных болезней и поиска путей их эффективного лечения.

Новизна программы заключается в приобретении обучающимися экспериментальных умений и навыков. В Программу включены разделы, касающиеся характеристики основных классов соединений, входящих в состав живой материи, обменных процессов, а также такие важные разделы биохимии, как изучение ферментов, витаминов, гормонов. Многие вопросы, включенные в Программу, не рассматриваются в школьной программе или изучаются фрагментарно.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она способствует углублению химико-биологических знаний обучающихся, пониманию многообразия биологических явлений, химических процессов, естественно-научных закономерностей. Программа позволяет обучающимся приобрести новые теоретические знания и практические навыки, формирующие целостное представление о мире и роли биологии и химии в создании современной естественно-научной картины мира; научиться понимать природную, социальную, культурную, техническую окружающую действительность, применяя для этого химические и биологические знания.

Отличительная особенность программы состоит в том, что она является мощным образовательным инструментом, позволяющим обучающимся получать глубокие знания по биохимии, необходимые для формирования осознанных принципов здорового образа жизни, способствующие более глубокой химико-биологической подготовке, ориентирующие на продолжение образования в средних и высших учебных заведениях медицинского, фармацевтического и биологического профилей.

Программа разработана на основе программы «Биохимия и биофизика» (разработчик Костяева Н.А., педагог ГБОУ Школа № 1409 г. Москвы, 2017 г.).

Цель программы – расширить и систематизировать знания обучающихся о структуре и функциях органических веществ, полученных в курсах общей биологии и органической химии; познакомить с современными достижениями и перспективными направлениями развития биохимии.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы

Обучающие:

- заложить основы знаний о биохимии как науке о химических основах процессов жизнедеятельности;
- ознакомить с историей становления и развития биохимии, с деятельностью выдающихся ученых-биохимиков;
- обучить основным терминам и понятиям;

расширить и углубить знания о строении и биохимических свойствах основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов;

- сформировать представление о современных направлениях развития биохимии;
- сформировать культуру работы с научной литературой.

Развивающие:

- расширить область знаний по биологии и химии;
- развить познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности;
- развить интерес обучающихся к биохимии;
- развить умение работать с разными источниками информации, исследовательские и практические умения, коммуникативную культуру.

Воспитательные:

- воспитать устойчивый профессиональный интерес к изучению биохимии;
- воспитать бережное отношение к собственному здоровью и здоровью окружающих.

Категория обучающихся

Работа ведется в разновозрастной группе, группа комплектуются из обучающихся 15-18 лет. Количество обучающихся в группе – 25 человек.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 4 месяца обучения. Общее количество часов - 17 ч.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 1 раза в неделю по 1 часу и включает в себя лекционные и практические занятия.

Планируемые результаты освоения программы

По итогам обучения обучающиеся будут **знать:**

- современные направления развития биологии, медицины и биохимии;

строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов;

- основные метаболические пути превращения; ферментативный катализ; основы биоэнергетики;

- химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в растениях, в организме животных и человека;

- основные механизмы регуляции метаболических превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов;

- основы техники безопасности в биохимической лаборатории;

уметь:

- критически анализировать и оценивать основные концепции и генерировать новые идеи в избранной профессиональной области и междисциплинарных дисциплинах;

- обсуждать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории;

- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам;

- планировать и организовывать лабораторное исследование в соответствии с современными биохимическими методами анализа;

- подготовить рабочее место для проведения биохимических исследований;

- подобрать соответствующие реактивы для методов исследования, адаптировать их для используемой аппаратуры;
 - готовить растворы с заданной массовой долей растворенного вещества, молярной и молярной эквивалентной концентрациями, заданной величиной рН;
 - работать на приборах, имеющихся в биохимической лаборатории (рН-метр, фотоколориметр, спектрофотометр, центрифуга, кондуктометр, аналитические весы);
 - работать с контрольным материалом – сывороткой крови, желудочным соком, мочой и др.
 - оценивать и интерпретировать результаты исследований, сформулировать заключение;
 - работать с химической посудой и приборами, находящимися в биохимической лаборатории;
- строить калибровочные кривые и производить расчеты.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ Учебный (тематический) план

№ п/п	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Особенности биогенных веществ и биохимических превращений	1	1	0	
2.	Вода и ее роль в процессе жизнедеятельности	1	0	1	
3.	Аминокислоты и белки	1	1	0	Текущий контроль. Тест
4.	Ферменты – биокатализаторы	1	1	0	
5.	Кинетика биологических процессов	1	1	0	
6.	Углеводы	1	0	1	Текущий контроль. Опрос
7.	Липиды и биомембраны	1	1	0	
8.	ДНК И РНК – хранение и реализация наследственной информации	1	1	0	

9.	Витамины – незаменимые компоненты пищи	1	0	1	
10.	Минеральные вещества и микроэлементы	1	0	1	Текущий контроль. Опрос
11.	Метаболизм и биоэнергетика	1	1	0	
12.	Метаболизм углеводов	1	0	1	
13.	Цикл лимонной кислоты (Кребса)	1	1	0	
14.	Метаболизм жиров	1	0	1	Текущий контроль. Тест
15.	Метаболизм аминокислот и нуклеотидов. Биосинтез углеводов	1	0	1	
16.	Основы биотехнологии	2	0	2	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	ИТОГО	17	8	9	

Содержание учебного (тематического) плана

Раздел 1. Особенности биогенных веществ и биохимических превращений

Тема 1.1. Вводное занятие. Предмет, методы и объекты биохимии

Теория. Знакомство с Программой, целями, задачами, порядком и планом работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности. История возникновения и становления биохимии. Синтез мочевины Ф. Велером. Основная задача и предмет изучения биохимии. Физическая биохимия. Химический анализ.

Тема 1.2. Химические процессы в высокоорганизованных системах

Теория. Понятие живой материи. В.И. Вернадский. Система – совокупность упорядоченно взаимодействующих структур организма. Метаболизм (обмен веществ). Биогенные вещества – продукты метаболизма. Отличительные признаки живого объекта. Основные функции биохимических процессов. Автотрофные и гетеротрофные клетки. Миксотрофы. Деление метаболических цепных процессов (реакций): анаболизм и катаболизм. Ассимиляция (синтез) и диссимиляция (распад). Гомеостаз. Основной обмен. Клеточный метаболизм. Ферменты.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Химические процессы в высокоорганизованных системах».

Тема 1.3. Клетка – основной структурный элемент живой материи

Теория. Биосфера. Иерархическая организация живой природы. Клеточная теория М. Шлейдена и Т. Шванна. Основные положения современной клеточной теории. Клеточная структура. Классы клеток: прокариотические (ПК) и эукариотические (ЭК). Компоненты клеток (органеллы). Строение и функции. Общие и отличительные признаки растительной и животной клетки.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Клетка – основной структурный элемент живой материи».

Тема 1.4. Состав живой материи

Теория. Биомолекулы. Факторы, обуславливающие поступление элементов из окружающей среды в живой организм. Состав живого организма: вещественный (химические вещества) и элементарный (химические элементы). Деление по количественному содержанию: органогенные, макроэлементы, микроэлементы, примесные элементы. Основные компоненты организма. Биохимические функции органических соединений. Функциональные группы биомолекул и основные реакции с их участием. Гидролиз. Этерификация. Окислительно-восстановительные реакции. Функциональные группы биоорганических веществ (строение, семейство).

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала тем раздела «Особенности биогенных веществ и биохимических превращений».

Раздел 2. Вода и ее роль в процессе жизнедеятельности

Тема 2.1. Коллигативные свойства воды. Осмотическое давление плазмы крови. Гомеостаз

Теория. Коллигативные свойства воды. Четыре термодинамических свойства воды. Понижение давления пара над раствором. Первый закон Ф.М. Рауля. Константа Рауля. Повышение температуры кипения воды и понижение

температуры замерзания. Второй закон Ф.М. Рауля. Температурная зависимость. Криоскопическая и эбуллиоскопическая константы. Повышение осмотического давления раствора. Интрацеллюлярные (внутриклеточные) жидкости. Осмос. Осмотическое давление. Растворы электролитов. Закон Вант-Гоффа. Изотонические растворы: гипотонические и гипертонические. Физиологические растворы. Плазмолиз. Лаковая вода. Гемолиз. Гомеостаз.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Коллигативные свойства воды. Осмотическое давление плазмы крови. Гомеостаз».

Тема 2.2. Кисотно-основной статус человека

Теория. Постоянство концентрации водородных ионов во внеклеточном пространстве и в клетках – одно из важнейших условий жизнедеятельности организма. Кисотно-основное состояние (КОС). Кисотно-основное равновесие (КОР). Понятие рН «сила водорода». Кисотно-основной гомеостаз. Значения рН различных биожидкостей и тканей организма человека в норме.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Кисотно-основной статус человека».

Тема 2.3. Теория кислот и оснований

Теория. Теория кислот и оснований. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Электролиты: кислота, основание, амфолиты (аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты). Сильные и слабые электролиты. Протонная теория кислот и оснований Ч. Бренстеда и Т. Лоури. Доноры и ацепторы ионов водорода. Электронная теория кислот и оснований Льюиса. Определение константы кислотно-основного равновесия.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Теория кислот и оснований».

Тема 2.4. Буферные свойства растворов

Теория. Буферное свойство смесей. Буферные растворы. Буферные системы. Механизм буферного действия. Расчет рН буферных систем. Влияние разбавления и концентрации на рН буферных растворов. Зона буферного действия. Буферная емкость и ее зависимость от ряда факторов. Уравнение Гендерсона – Гассельбаха. Буферные системы крови. Плазматическая

гидрокарбонатная буферная система. Эритроцитная гидрокарбонатная буферная система. Гемоглобин-оксигемоглобиновая буферная система. Метод Т. Амбурже. Эффект Бора. Плазматическая протеиновая буферная система. Фосфатная буферная система.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Буферные свойства растворов».

Тема 2.5. Экспериментальное определение кислотно-основных свойств органических соединений методом титриметрии

Теория. Нормальная концентрация раствора. Титр раствора. Классификация методов титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Измерительная посуда. Виды индикаторов, используемых в титриметрии. Кислотно-основные индикаторы. Комплексообразующие индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Осадительные индикаторы: аргентометрические; тиоцианатометрические; роданометрические; меркурометрические; адсорбционные. Способы титрования: прямое, обратное, способ титрования заместителя. Титрованные растворы: стандартные (приготовленные), стандартизированные (установленные). Методы кислотно-основного титрования (методы нейтрализации). Выбор титранта для кислотно-основного титрования. Кислоты. Щелочи. Точка эквивалентности. Ионная теория В. Оствальда. Индикаторы. Область перехода индикатора. Показатель титрования (pT). Требования к индикаторам кислотно-основного титрования. Состав наиболее употребительных индикаторов.

Практика. Выполнение практикума, направленного на закрепление темы «Экспериментальное определение кислотно-основных свойств органических соединений методом титриметрии».

Раздел 3. Аминокислоты и белки Тема 3.1. Общие структурные свойства аминокислот

Теория. Структура и классификация аминокислот. α -аминокислоты. Их особенности. Функциональные группы и их химическая природа. Алифатические гидрофобные аминокислоты. Ароматические гидрофобные аминокислоты. Гидрофильные аминокислоты. Имидазольное кольцо. Зоны буферного действия аминокислот. Определение электрического заряда аминокислот. Метод электрофореза. Электрофорез с подвижной границей.

Зональный электрофорез. Хроматографическое разделение аминокислот. Характерные химические реакции аминокислот.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Общие структурные свойства аминокислот».

Тема 3.2. Белки и их главные биологические функции

Теория. Белки (протеины). Функции. Каталетическая функция. Разнообразие белков. Полипептиды. Синтез белка. «Главная цепь». Пептидная связь и аминокислотный остаток. Олигопептиды. Полипептидный скелет и боковые цепи. Деление белков: по качественному и количественному составу: простые и сложные. Аминокислотная последовательность. Секвенирование. Методы выделения и анализа белков. Гидролиз (кислотный, щелочной, ферментативный). Изоэлектрическая точка белка (ИЭТ). Титрование. Электрофорез белков. Гель-проникающая хроматография. Аффинная хроматография. Осмометрический метод определения молекулярной массы. Диализ. Высаливание. Спектроскопические методы. Хромофоры. Оптическая плотность. Поглощение света (абсорбция). Закон Бугера – Ламберта – Берга. Коэффициент экстинкции.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Белки и их главные биологические функции».

Тема 3.3. Структура белков

Теория. Определенность в строении белковых молекул – Хоппе-Зейдлер. Расшифровка пространственного строения белков английскими биохимиками Перутц и Кендрью. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Четыре уровня организации: первичная, вторичная, третичная, четвертичные структуры. Состав и особенности. Термин « α -спираль» Лайнуса Полинга.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Структура белков».

Тема 3.4. Классификация белков. Биологические функции белков

Теория. Классификация белков: по составу (простые, сложные), структуре (фибрилярные, глобулярные, промежуточные), функциям. Нативный и денатурированный белок. Денатурация и ренатурация.

Фибриллярные белки. α -кератин. Коллаген. Эластин. Кератин. Глобулярные белки. Гемоглобин. Миоглобин.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Аминокислоты и белки».

Раздел 4. Ферменты – биокатализаторы Тема 4.1. Каталитическая активность ферментов

Теория. Термин «фермент» Ван Гельмонт (XVII в.). Ферменты – энзимы. Э. Бухнер – первый выделил из клетки набор ферментов. Белковая природа ферментов Дж. Нортроп. Пепсин и трипсин. Зависимость каталитической активности ферментов от нативной структуры белка. Кофактор. Коферменты. Голофермент. Апофермент. Три группы коферментов.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Каталитическая активность ферментов»

Тема 4.2. Реакционная и субстратная специфичность

Теория. Понятие специфичности. Типы высокоспецифичных ферментов: А, В, С. Типы связей. Абсолютная специфичность (сахароза, мальтоза, лактоза). Аспартаза. Относительная специфичность (пепсин). Стереохимическая специфичность (α - β -гликозидазы). Термолабильность ферментов, влияние на их действие рН среды.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Реакционная и субстратная специфичность».

Тема 4.3. Классификация ферментов на основе реакционной и субстратной специфичности

Теория. Систематическая номенклатура ферментов IUB (1961 г.). Каталог ферментов. Четырехзначный классификационный номер (КФ). Два типа названий ферментов: рабочее (тривиальное) и систематическое. Шесть главных классов ферментов. Особенности классов ферментов. Оксидоредуктазы (17 подклассов). Трансферазы (7 подклассов). Гидролазы (11 подклассов). Лиазы (3 подкласса). Изомеразы (4 подкласса). Лигазы (5 подклассов).

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Классификация ферментов на основе реакционной и субстратной специфичности».

Тема 4.4. Активные центры ферментов

Теория. Активный центр (А). Субстрат (S). Части активного центра: адсорбционный и каталитический центры фермента. Регуляторный (аллостерический) центр. Аллостерические эффекторы: положительные (активаторы), или отрицательные (ингибиторы). Функциональные группы ферментов, принимающие участие в катализе. Общее строение ферментов.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Активные центры ферментов».

Тема 4.5. Активаторы и ингибиторы ферментов

Теория. Активаторы – вещества ускоряющие ферментативные реакции, ингибиторы – замедляющие. Влияние на активность ферментов. Проферменты. Два типа ингибирования (торможения) активности ферментов: субстратное и аллостерическое. Их особенности. Мультиферментные системы.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Ферменты – биокатализаторы».

Раздел 5. Кинетика биологических процессов

Тема 5.1. Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения

Теория. Кинетическое уравнение реакции – уравнение, описывающее зависимость скорости реакции от концентрации ее участников – реагентов. Кинетическая кривая. k – константа скорости реакции. Закон действующих масс для скорости. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Время, за которое расходуется половина вступившего в реакцию вещества – период полупревращения. Подразделение реакций на: гомогенные и гетерогенные. По механизму химического превращения: простые и сложные реакции. Их особенности. Лимитирующая стадия. Стационарное состояние. Метод стационарных концентраций Боденштейна. Типы температурной зависимости: нормальный и аномальный. Закон Арренцуса. Энергия активации.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения».

Тема 5.2. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, среды и температуры. Уравнение Михаэлиса – Ментен и его параметры

Теория. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата: при низкой концентрации – близка к линейной, при высокой – максимальна, постоянна. Явление насыщения фермента субстратом. Кривая расщепления субстрата. Образование промежуточного комплекса в ферментативном процессе. Уравнение Л. Михаэлиса – М. Ментен. Уравнение и график Г. Лайнуивера – Д. Бэрка.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, среды и температуры. Уравнение Михаэлиса – Ментен и его параметры».

Тема 5.3. Фармакокинетика

Теория. Основная задача фармакокинетики. Фармакокинетическая модель прохождения лекарственного вещества через организм. Константы скорости всасывания и скорости экскреции лекарственного препарата. Максимальное содержание лекарства. Прогнозирование вводимой дозы лекарственного вещества и времени приема.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление изученного материала раздела «Фармакокинетика». **Раздел 6.**

Углеводы

Тема 6.1. Моносахариды

Теория. Определение углеводов. Деление углеводов. Моносахариды: полиоксиальдегиды (альдозы) и полиоксикетоны (кетозы). По числу углеродных атомов делятся на: триозы, тетрозы, пентозы, гексозы, гептозы, октозы, наноzy. Глюкоза, ее значение для человека. Манноза. Галактоза. Фруктоза. Рибоза и дезоксирибоза. Где встречаются, для чего служат.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Моносахариды».

Тема 6.2. Олиго- и полисахариды

Теория. Олигосахариды. Деление: гомоолигосахариды и гетероолигосахариды. Мальтоза. Лактоза. Сахароза. Где встречаются, для чего служат. Полисахариды (полиозы, гликаны). Деление на гомо- и гетерополисахариды; на линейные и разветвленные. Целлюлоза (клетчатка). Крахмал. Гликоген. Углеводсодержащие смешанные биополимеры: гликопротеины, гликолипиды, гликолипопротеины, тейхоевые кислоты, нуклеиновые кислоты. Где встречаются, для чего служат.

Практика. Опрос по изученному материалу раздела «Углеводы».

Раздел 7. Липиды и биомембраны

Тема 7.1. Биологические функции липидов

Теория. Липиды – основной энергетический резерв организма. Функции: терморегуляция, предохранение кожи от высыхания, защита органов от сотрясений, всасывание из кишечника жирорастворимых витаминов, является потенциальным резервом эндогенной воды в организме. Два вида липидов: протоплазматические и резервные. Биологические функции и три группы липидов. Энергетическая функция. Пластическая функция: структурные и рецепторные компоненты мембран и клеточных поверхностей – жирные кислоты. «Передатчики» биологических сигналов – стероидные гормоны и витамины.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Биологические функции липидов».

Тема 7.2. Жирные кислоты. Триацилглицериды – запасаемая форма липидов

Теория. Жирные кислоты – длинные углеводородные цепи с карбоксильной группой на одном из концов (-COOH). Углеводородные цепи могут быть: насыщенными и частично ненасыщенными. Запись жирных кислот, две системы нумерации. Нейтральные жиры. Триацилглицериды. Синтез триацилглицерида.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Жирные кислоты. Триацилглицериды – запасаемая форма липидов».

Тема 7.3. Краткая характеристика клеточных мембран. Фосфо- и сфинголипиды – структурные компоненты биомембран

Теория. Различие мембран по составу и свойствам. По толщине (от 5 до 10 нм). Биомембрана. Дифильность. Мембраны содержат липиды трех классов: фосфолипиды, холестерин, гликолипиды. Возможность перемещения мембранных липидов и белков. Четыре основных механизма для поступления веществ в клетку или выхода из нее. Диффузия. Осмос. Активный транспорт. Эндо- и экзоцитоз. Амфипатические липиды и их способность вступать как в гидрофильные, так и в гидрофобные взаимодействия. Наиболее распространенные мембранные липиды – фосфоглицериды, их простейший представитель – фосфатидные кислоты. Цереброзиды. Фосфосфинголипиды. Ганглиозиды.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Краткая характеристика клеточных мембран. Фосфо- и сфинголипиды – структурные компоненты биомембран».

Тема 7.4. Стероидные липиды. Липопротеины. Мицелярные растворы липидов. Образование мембран

Теория. Липиды. Стероиды и терпены. Холестерол (холистернин). Нарушение обмена холестерина. Липопротеины: липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеины промежуточной плотности (ЛППП), липопротеины низкой плотности (ЛПНП), липопротеины высокой плотности (ЛПВП), липопротеин Лп(а) и их характеристики. Четыре нарушения в составе липопротеинов. Полярная и неполярная группа амфипатических липидов. Образование мицелл. Организация молекул ПАВ.

Практика. Выполнение контрольной работы, направленной на закрепление изученного материала раздела «Липиды и биомембраны».

Раздел 8. ДНК И РНК – хранение и реализация наследственной информации

Тема 8.1. Строение и функции ДНК и РНК

Теория. Два вида нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК). Химические структуры. ДНК – открытие И.Ф. Мишера (1869г.). Кислотные свойства ДНК и РНК. Гипотеза двойной спирали ДНК – Д. Уотсон и Ф. Кирк (1953 г.). Три главных этапа в обработке генетической информации: репликация, транскрипция, трансляция. Функции

ДНК. Функции РНК. Концепция кодирования генетической информации. ДНК – хранитель наследственной информации о структуре белков. Кодоны ДНК. Молекулярная структура ДНК.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Строение и функции ДНК и РНК».

Тема 8.2. Азотистые основания и нуклеотиды. Нуклеотиды и их функции

Теория. Азотистые основания. Состав ДНК: пуриновые азотистые основания (аденин – А, гуанин – Г), пиримидиновые азотистые основания (тимин – Т, цитозин – Ц). Их химические структуры. Отличие РНК от ДНК. Уроцил – У. Нуклеотиды. Биосинтез нуклеотидов. Полимеризация нуклеотидов – сборка цепи нуклеиновых кислот. Последовательность сборки. Функции нуклеотидов.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Азотистые основания и нуклеотиды. Нуклеотиды и их функции».

Тема 8.3. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры ДНК

Теория. ДНК – биологическая макромолекула. Структура двойной спирали ДНК. Первичная структура ДНК – дезоксирибонуклеотиды (последовательно соединенные мономерные единицы). Вторичная структура – двойная спираль. Две полинуклеотидных цепи. Стабильность двойной спирали. Межплоскостное взаимодействие оснований – стэкинг. Полиморфизм ДНК. Третичная и четвертичная структуры – способы упаковки ДНК в клетках. Два способа: сфероидальная намотка и образование сверхспиральной ДНК. Гистоны. Четыре степени спирализации ДНК в неактивном состоянии: двойная спираль нуклеотидной последовательности, скручивание двойной спирали, наматывание двойной спирали на гистоновые белки, скручивание белково-нуклеотидной структуры. Нуклеосома. Несколько уровней нуклеосомной организации ДНК. Хромосома.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры ДНК».

Тема 8.4. Генетический код. Репликация ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК

Теория. Генетический код. Линейная последовательность ключевых слов – кодоны. Репликация – синтез ДНК. ДНК-полимераза и РНК-полимераза. Репликационная вилка. Фрагменты Оказаки. S-фаза. ДНК-лигаза. ДНК-полимераза. Денатурация (плавление) ДНК. Ренатурация (отжиг) ДНК. Два этапа ренатурации.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление изученного материала раздела «ДНК И РНК – хранение и реализация наследственной информации».

Раздел 9. Витамины – незаменимые компоненты пищи

Тема 9.1. Номенклатура и классификация витаминов

Теория. Две группы: водорастворимые и жирорастворимые. Витамерия и витаминеры. Деление на группы по физиологическому действию на человека. Витамины, повышающие общую реактивность организма. Антигеморрагические. Антианемические. Антиинфекционные. Регулирующие зрение.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Номенклатура и классификация витаминов».

Тема 9.2. Характеристика и физиологическое значение витаминов

Теория. Водорастворимые витамины. Витамин **В₁** – тиамин, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин **В₂** – рибофлавин, строение, характеристика, свойства, механизм действия.

Источник витамина. Витамин **В₅** – пантотеновая кислота, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин

РР (В₃) – никотиновая кислота, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин **В₆** – пиридоксин, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин

В₁₂ – цианкобаламин, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин **В_с** – птероилглутаминовая (фолиевая) кислота, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина.

Витамин **Н** – биотин, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин **С** – аскорбиновая кислота, строение,

характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Жирорастворимые витамины. Витамин А – ретинол, модификации, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин Д – кальциферол, модификации, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин Е – токоферол, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина. Витамин К – филлохинон, строение, характеристика, свойства, механизм действия. Источник витамина.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Витамины – незаменимые компоненты пищи». **Раздел 10. Минеральные вещества и микроэлементы**

Тема 10.1. Роль минеральных веществ и микроэлементов в процессе жизнедеятельности

Теория. Микроэлементы – необходимые элементы важнейших биохимических процессов. Суточная потребность организма человека в различных минеральных веществах. Совместное участие микроэлементов в жизнедеятельности. Элементы и их биохимическая функция.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Роль минеральных веществ и микроэлементов в процессе жизнедеятельности».

Тема 10.2. Использование макро- и микроэлементов в биомедицинской практике

Теория. Железо (Fe) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. Медь (Cu) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. Кобальт (Co) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. Йод (I) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. Марганец (Mn) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. Цинк (Zn) – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и

источник поступления в организм, применение в медицине. **Хром (Cr)** – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. **Молибден (Mo)** – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине. **Селен (Se)** – характеристика, свойства, основные функции, механизм действия и источник поступления в организм, применение в медицине.

Практика. Опрос по изученному материалу раздела «Минеральные вещества и микроэлементы».

Раздел 11. Метаболизм и биоэнергетика

Тема. 11.1. Энергетическая взаимосвязь анаболизма и катаболизма

Теория. Процесс метаболизма. Две взаимосвязанные стороны обмена веществ и энергии: катаболизм и анаболизм. Катаболические превращения – расщепление сложных молекул до простых элементов. Понижение энергии Гиббса. Анаболические превращения – синтез сложных биомолекул из более простых. Увеличение энергии Гиббса. Два одновременно протекающих и взаимосвязанных процесса, из которых состоят катаболизм и анаболизм: промежуточный метаболизм и энергетическое сопряжение. Три основные стадии процессов катаболизма и анаболизма.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Энергетическая взаимосвязь анаболизма и катаболизма»

Тема. 11.2. АТФ и NADPH — переносчики энергии от катаболических реакций к анаболическим

Теория. Аденозинтрифосфата (АТФ) – свободная энергия, запасаемая в клетке в форме химической энергии (энергия фосфатных связей). АТФ – перемещающийся источник энергии. Синтез АТФ. Метаболиты фосфоенолпируват и 1,3-дифосфоглицерат. Гликолиз. Креатинфосфат. Никотинамидаденин-динуклеотидфосфат (NADPH) – перенос электронов, форма передачи химической энергии от катаболических окислительно-восстановительных процессов к реакциям анаболизма, требующим энергии.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «АТФ и NADPH – переносчики энергии от катаболических реакций к анаболическим».

Тема. 11.3. Термодинамические основы биохимии

Теория. Процессы жизнедеятельности в биосфере. Взаимосвязь химических превращений и энергетических процессов в работах А. Лавуазье и П. Лапласа. Термодинамический подход. Термодинамическая система. Состояние системы. Равновесное состояние системы. Стационарное состояние системы. Термодинамические параметры системы. Процесс – переход системы из одного состояния в другое. Термодинамические функции состояния. Типы термодинамических систем. По характеру обмена веществом и энергией с окружающей средой: изолированные, закрытые, открытые. Их особенности. В зависимости от агрегатного состояния вещества, из которого состоят системы: гомогенные, гетерогенные. Их особенности. Первый закон термодинамики – строгая количественная основа для анализа энергетики различных систем. Изобарные процессы. Энтальпия функции состояния. Изохорный процесс. Второй закон термодинамики. Термодинамически обратимый процесс. Термодинамически необратимый процесс. Энтропия – понятие, введенное Р. Клаузиусом. Уравнение Больцмана. Энергия Гиббса.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Термодинамические основы биохимии».

Тема. 11.4. Прогноз направления метаболической реакции

Теория. Закон Гесса. Теплота химической реакции. Три следствия из закона Гесса. Энтальпия реакции. Термохимические уравнения реакций. Законы термодинамики в исследовании процессов метаболизма в биологических системах. Условия термодинамического анализа биохимических процессов. Химический потенциал вещества.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Прогноз направления метаболической реакции»

Тема. 11.5. Энергия Гиббса гидролиза АТФ

Теория. Высокоэнергетический фосфат – универсальный переносчик энергии для всех форм жизни. Макроэргические фосфатные органические соединения. Низкоэнергетические внутриклеточные соединения.

Высокоэнергетические (макроэргические) внутриклеточные соединения. Главные переносчики фосфорильных групп: аденозинмонофосфат (АМФ), аденозидифосфат (АДФ), аденозитрифосфат (АТФ). Протеинкиназы.

Фосфагены. Наиболее важный фосфаген – креатинфосфат.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Метаболизм и биоэнергетика».

Раздел 12. Метаболизм углеводов

Тема. 12.1. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы

Теория. Гликолиз – первая стадия окисления глюкозы. Конечный продукт – пируват. Основные характеристики гликолиза: обратимость большинства реакций, фосфорилированная форма всех метаболитов, АТФ – источник фосфатной группы в реакциях фосфорилирования; регенерация NAD^+ – необходимое условие протекания гликолиза, два пути образования АТФ при гликолизе.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы».

Тема. 12.2. Спиртовое и молочнокислое брожение

Теория. Аэробные условия протекания гликолиза. Пируват поступает в митохондрии, где окисляется до CO_2 и H_2O . Анаэробный гликолиз. Превращение пирувата в лактат (анион молочной кислоты). Биотехнологический процесс – брожение. Молочнокислое брожение. Баланс аэробного гликолиза. Образование АТФ при превращении глюкозы в пируват.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление изученного материала раздела «Метаболизм углеводов». **Раздел**

13. Цикл лимонной кислоты (Кребса)

Тема. 13.1. Роль ацетил-СоА. Вторичные пути катаболизма глюкозы

Теория. Пируватдегидрогеназная реакция. Цикл лимонной кислоты – основной путь в процессах глюконеогенеза. Образование цитрата. Стадии осуществления цикла лимонной кислоты. Взаимодействие ацетилкофермента А с оксалоацетатом. Изомеризация цитрата в изоцитрат. Окисление гидроксигруппы изоцитрата до карбонильной группы. Окислительное

декарбоксилирование α -кетоглутарата. Фосфорилирование GDP. Превращение сукцината в фумарат. Гидратация двойной связи фумарата с образованием малата. Окисление гидроксигруппы малата до кетогруппы. Ацетил-CoA – важное узловое звено в процессах окисления.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Роль ацетил-CoA. Вторичные пути катаболизма глюкозы».

Тема. 13.2. Окислительно-восстановительные реакции, сопряженные с образованием АТФ, и их стандартные потенциалы

Теория. Окислительно-восстановительные реакции – третий, конечный этап окисления глюкозы. Окисление NADH и FADH₂. Перенос электронов от донора к акцептору. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Стандарт восстановительного потенциала.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Окислительно-восстановительные реакции, сопряженные с образованием АТФ, и их стандартные потенциалы».

Тема. 13.3. Транспорт электронов в процессе окислительного фосфорилирования. Дыхательная цепь митохондрий и ее компоненты

Теория. Транспорт электронов к кислороду в митохондриях. Дыхательные цепи. Электронные пары. NAD(P)-зависимые дегидрогеназы. Промежуточные переносчики. Цитохромы. Гемы. Флавинозависимые дегидрогеназы. FAD и FMN. Пиридинозависимые дегидрогеназы. Убихинон – семихинон – гидрохенон.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Транспорт электронов в процессе окислительного фосфорилирования. Дыхательная цепь митохондрий и ее компоненты».

Тема. 13.4. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла лимонной кислоты и окислительного фосфорилирования

Теория. Энергетическое сопряжение реакций переноса водорода и синтез АТФ. Доказательство В.А. Энгельгарта (1931 г.). Хемиосмотическая теория английского биохимика П. Митчелла. Механизм сопряжения фосфорилирования ADP и дыхания.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Цикл лимонной кислоты (Кребса)».

Раздел 14. Метаболизм жиров Тема. 14.1. Пути и энергетика метаболизма жирных кислот в тканях животных. Двухстадийная модель окисления жирных кислот

Теория. Активация жирных кислот. Два этапа активации жирных кислот. Карнитин. Внутримитохондриальное окисление жирных кислот. Первая стадия дигидрирования – стадия окисления. Стадия гидратации. Вторая стадия дигидрирования. Тиолазная реакция. β -окисление. Окисление ненасыщенных жирных кислот. 3-гидроксиацил-СоА-эпимераза. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Кетоз. Окисление жирных кислот в пероксисомах.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Пути и энергетика метаболизма жирных кислот в тканях животных. Двухстадийная модель окисления жирных кислот».

Тема. 14.2. Регуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеридов, глицерофосфатидов и фосфатидилхолина

Теория. Ресинтез. Реакции биосинтеза (de novo). Карбоксилирование ацетил-СоА до малонил-СоА. Соединение ацетил-СоА и малонил-СоА с ацетилпереносящими белками. Конденсация ацетил-СоА до малонил-СоА с образованием комплекса ацетоацетил-ацетилпереносящий белок. Восстановление кетонных групп до спиртовых. Отщепление воды с образованием ненасыщенной связи. Насыщение двойной связи, с образованием бутирил-СоА. Образование полиеновых кислот. Биосинтез триацилглицеридов (ТАГ). Биосинтез фосфоглицеридов. Разветвленный биосинтетический путь.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Регуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеридов, глицерофосфатидов и фосфатидилхолина».

Тема. 14.3. Гормональная регуляция биосинтеза триацилглицеридов. Биосинтез холестерина и других стероидов.

Генетические дефекты липидного обмена. Лизосомные болезни

Теория. Гормональный контроль активности ацетил-СоА-

карбоксилгазы. Энергодативные вещества. Регуляция процесса обмена жиров нейрогормональным путем. Влияние инсулина, адреналина, тироксина и др. Влияние факторов внешней среды. Нарушения обмена липидов. Недостаточное поступление жира с пищей. Нарушения процессов переваривания и всасывания липидов. Недостаток в организме липотропных веществ. Кетонурия и кетонемия. Ожирение. Энергетический дисбаланс. Нарушения обмена холестерина. Алиментарная гиперлипемия.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Метаболизм жиров».

Раздел 15. Метаболизм аминокислот и нуклеотидов

Тема. 15.1. Пути и энергетика метаболизма аминокислот в тканях животных

Теория. Аминокислоты в общей схеме метаболизма организма. 20 аминокислот. Классификация аминокислот по способности организма к синтезу. Незаменимые аминокислоты. Заменяемые аминокислоты. Квасиоркор. Общая схема метаболизма аминокислот. Две стадии дезаминирования. Первая стадия – трансаминирование. Вторая – дезаминирование. Трансаминазы: аланин-трансаминаза и глутамат-трансаминаза. Наследственные нарушения катаболизма фенилаланина.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Пути и энергетика метаболизма аминокислот в тканях животных».

Тема. 15.2. Выведение аминного азота из организма. Биосинтез мочевины (орнитинный цикл). Небелковые азотистые компоненты крови

Теория. Реакция восстановительного аминирования α -кетоглутарата с образованием глутамата при участии глутамат-гидрогеназы. Образование из глутамата амида глутаминовой кислоты при участии глутаминсинтетазы. Образование карбамоилфосфата путем компенсации NH_3 CO_2 АТФ, катализируемое карбамоилфосфатсинтетазой. Начальная стадия синтеза мочевины. Цикл мочевины. Первый этап синтеза аргинина. Второй этап синтеза аргинина. Состав небелкового азота крови. Азотемия.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Выведение аминного азота из организма. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл). Небелковые азотистые компоненты крови».

Тема. 15.3. Биосинтез аминокислот

Теория. Цикл Кребса. Образование глутаминовой кислоты – фундаментальное значение для биосинтеза всех аминокислот. Три стадии синтеза серина. Синтез глицина. Заболевания при нарушении обмена аминокислот.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Биосинтез аминокислот».

Тема. 15.4. Пути и энергетика биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

Теория. Синтез пуриновых и пиримидиновых оснований – центральное звено биосинтеза мононуклеотидов. Четыре аллостерические регулирующие системы. Синтез пуриновых нуклеотидов. Риботилирование. 11 стадий синтеза адениловой и гуаниловой кислот. Образование адениловой и гуаниловой кислот из инозиновой кислоты. Регуляция биосинтеза нуклеотидов по типу обратной связи. Нуклеозидтрифосфаты. Аллостерическое ингибирование по принципу обратной связи. Фосфорибозиламинотрансферазы (ФРПФ-аминотрансферазы). Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Реутилизация пуриновых оснований. Конечные продукты катаболизма пуринов. Синдром Леша-Нихана. Биосинтез нуклеотидных кофакторов.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Пути и энергетика биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов».

Тема. 15.5. Круговорот азота в природе. Биофиксация азота

Теория. Биохимический цикл азота. Биотрансформация азота. Неорганические формы азота в окружающей среде. Органические формы азота.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление изученного материала раздела «Метаболизм аминокислот и нуклеотидов».

Раздел 16. Биосинтез углеводов Тема. 16.1. Пути и энергетика глюконеогенеза. Глюконеогенез в период восстановления после мышечной работы

Теория. Синтез глюкозы – глюконеогенез. Необратимые реакции гликолиза. Фосфорилирование глюкозы. Фосфорилирование фруктозо-бфосфата. Превращение фосфоенолпирувата (ФЕП). Регуляции глюконеогенеза. Регуляция углеводного обмена у человека. Депонирование и распад гликогена. Синтез гликогена – гликогенез. Регуляция активности гликогенсинтазы, гликогенфосфорилазы. Распад гликогена – гликогенолиз. Генетические болезни, связанные с нарушением обмена гликогена.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Пути и энергетика глюконеогенеза. Глюконеогенез в период восстановления после мышечной работы».

Тема. 16.2. Общее уравнение фотосинтеза растений. Пути и энергетика фотосинтеза глюкозы из CO₂. Крахмал и целлюлоза. Цикл Кальвина

Теория. Фотосинтез. Суммарная реакция фотосинтеза. Хлоропласты клеток зеленых растений. Тилакоиды и стромы. Фотосистема, комплекс цитохрома. Схема фотосинтеза в тилакоидной мембране. Пластохинон и пластоцианин. Формула Эйнштейна. Хлорофилл. Световая и темновая реакции.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление изученного материала раздела «Биосинтез углеводов».

Раздел 17. Основы биотехнологии Тема. 17.1. Возникновение, становление и развитие биотехнологии. Применение биотехнологических приемов и методов

Теория. Два периода развития биотехнологии: эмпирический и научный (современный). Эмпирическая технология и развитие цивилизации (приготовление теста, получение молочнокислых продуктов и сыров, виноделие, ферментация табака и чая, выделка кож, обработка растительных

волокон). XIX в. развитие биотехнологии как научной дисциплины. Луи Пастер. Понятие биообъекта, «живая природа» разных видов брожения. Биотехнология в медицине. Антибиотики. Создание генно-инженерных штаммов кишечной палочки, дрожжей, культивируемых клеток млекопитающих и насекомых, используемых для получения различных ферментов и противовирусных вакцин. Белковая инженерия. Разработки Г. Келера и С. Мильштейна. Биотехнология в сельском хозяйстве. Усовершенствование методов селекции растений и животных, разработка новых технологий, повышающих эффективность сельского хозяйства. Генетическая и клеточная инженерия. Принципы бесклеточного синтеза белка А.С. Спирина. Основные понятия биотехнологии.

Тема. 17.2. Актуальные проблемы биотехнологии на современном этапе

Практика. Итоговая аттестация. Зачетная работа.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы контроля и оценочные материалы служат для определения результативности освоения Программы обучающимися. Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы – выполнение обучающимися практических заданий. Промежуточный контроль проходит в середине учебного года в форме открытого занятия. Итоговый контроль проходит в конце учебного года – в форме зачетной работы.

Формы проведения аттестации:

- выполнение практических заданий (практикум, лабораторная работа);
- контрольная работа;
- тестирование;
- опрос;
- зачётная работа.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

При реализации данной Программы используются следующие методы обучения:

- словесные (лекции, объяснения, беседы, консультации);
- наглядные (наглядные пособия, плакаты, видео и CD);
- исследовательские (выполнение обучающимися исследовательских заданий).

Основными формами проведения занятий являются комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической части.

Усвоение материала контролируется при помощи опросов, тестирования, выполнения практических заданий.

Заключительное занятие объединения проводится в форме зачетной работы.

Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса. Программа реализуется в аудитории образовательной организации с применением технических средств обучения и лабораторного оборудования: **инфраструктура организации:** □ учебный кабинет; **технические средства обучения:**

- компьютеры;
- проектор;
- экран;
- телевизор;
- интерактивная доска SMART;
- микроскопы;
- матовые стекла; □ кисточки;
- лаборатория.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, используемой при написании программы 1.
 Биологическая химия. Тесты, задачи, вопросы. /Под ред. А.И. Глухова. – Москва: Практическая медицина, 2018. 2. Биохимия с упражнениями и задачами. Учебник для вузов. /Под ред. А.И. Глухова, Е.С. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019.

3. Василенко Ю.К. Биологическая химия. – Москва: МЕДпрессинформ, 2011.
4. Горчаков Э.В., Багамаев Б.М., Федота Н.В. Основы биологической химии. – Москва: Лань, 2019.
5. Губарева А.Е. и др. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты. /Под ред. А.Е. Губаревой. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
6. Зезеров Е.Г. Биохимия общая, медицинская и фармакологическая. – Москва: МИА, 2019.
7. Кокс М., Нельсон Д. Основы биохимии Ленинжера. В 3-х т. – Москва: Лаборатория знаний, 2020.
8. Кольман Я., Рэм К.-Г. Наглядная биохимия. – Москва: Лаборатория знаний, 2019.
9. Кривенцев Ю.А., Никулина Д.М. Биохимия: строение и роль белков гемоглабинового профиля. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – Москва: Юрайт, 2020.
10. Маршал В.Дж. Клиническая биохимия. – Москва: Бином, 2020.
11. Основы биохимии: учебное пособие. /Под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. – Москва: Е-нот, 2020.
12. Северин С.Е. Биохимия. Учебник. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019.
13. Северин С.Е., Алейникова Т.Л., Осипов Е.В., Силаева С.А. Биологическая химия. – Москва: МИА, 2017.
14. Тестовые вопросы по биохимии для подготовки к экзамену. / Под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. – Москва: Е-нот, 2020.
15. Чиркин А.А., Данченко Е.О. Биохимия. – Москва: Медицинская литература, 2010.