

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования им. Л.Е. Лукиной»
муниципального района «Горный улус» Республики Саха (Якутия)

Принято на заседании
педагогического совета
от « 1 » сентября 2021 г.
Протокол № 1

Утверждаю:
Директор МБУ ДО «ЦДО им. Л.Е. Лукиной»
А.М. Колесова
Приказ № 1
от « 1 » сентября 2021 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Биологическая химия»

Направленность: естественно-научная

Уровень программы: углубленный

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 1 год

Педагог: Максимова Т.П.

с.Бердигестях 2021-2022 гг.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебный (тематический) план
3. Содержание учебного (тематического) плана
4. Формы контроля и оценочные материалы
5. Организационно-педагогические условия реализации Программы
6. Список литературы, использованной при написании Программы

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 «Биологическая химия» (далее – Программа) естественно-научной направленности углубленного 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.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).
- СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41)
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 № 1008).
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

Актуальность: обусловлена тем, что биохимия является базовой составляющей современной физико-химической биологии. 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.

Программа способствует в приобретении обучающимися экспериментальных умений и навыков, 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. Она 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 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: 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:

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 группе, которая комплектуется из обучающихся 9-11 классов (возраст 15-18 лет).

Сроки реализации. Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 144 часа.

Формы и режим занятий. Программа реализуется 2 раза в неделю по 2 часа, 144 часа в год. Программа включает в себя теоретические и практические занятия, выполнение теста, создание проекта.

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 pH;

-оценивать и интерпретировать результаты исследований, сформулировать заключение;

-работать с химической посудой и приборами, находящимися в биохимической лаборатории;

-производить расчеты.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ Учебный (тематический) план

№	Название раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Особенности биогенных веществ и биохимических превращений	9	5	4	
1.1.	Вводное занятие. Предмет, методы и объекты биохимии	2	2	-	
1.2.	Химические процессы в высокоорганизованных системах	2	1	1	
1.3.	Клетка – основной структурный элемент живой материи	2	1	1	
1.4.	Состав живой материи	2	1	2	Текущий контроль. Тест
2.	Вода и ее роль в процессе жизнедеятельности	11	5	6	
2.1.	Коллигативные свойства воды. Осмотическое давление плазмы крови. Гомеостаз	2	1	1	
2.2.	Кислотно-основной статус человека	2	1	1	
2.3.	Теория кислот и оснований	2	1	1	
2.4.	Буферные свойства растворов	2	1	1	
2.5.	Экспериментальное определение кислотно-основных свойств органических соединений	2	1	2	Текущий контроль. Практика

					кум
3.	Аминокислоты и белки	9	4	5	
3.1.	Общие структурные свойства аминокислот	2	1	1	
3.2.	Белки и их главные биологические функции	2	1	1	
3.3.	Структура белков	2	1	1	
3.4.	Классификация белков. Биологические функции белков	2	1	2	Текущий контроль. Тест
4.	Ферменты – биокатализаторы	13	6	7	
4.1.	Каталитическая активность ферментов	2	1	1	
4.2.	Реакционная и субстратная специфичность	2	1	1	
4.3.	Классификация ферментов на основе реакционной и субстратной специфичности	2	1	1	
4.4.	Активные центры ферментов	2	1	1	
4.5.	Активаторы и ингибиторы ферментов	4	2	3	Текущий контроль. Тест
5.	Кинетика биологических процессов	7	3	4	
5.1.	Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения	2	1	1	
5.2.	Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, среды и температуры.	2	1	1	
5.3.	Фармакокинетика	2	1	2	Текущий контроль. Выполнение практ. зад.
6.	Углеводы	6	2	4	
6.1.	Моносахариды	2	1	2	
6.2.	Олиго- и полисахариды	3	1	2	Текущий контроль. Опрос
7.	Липиды и биомембраны	9	4	5	
7.1.	Биологические функции липидов ²	2	1	1	
7.2.	Жирные кислоты. Триацилглицериды – запасаемая форма липидов	2	1	1	
7.3.	Краткая характеристика клеточных мембран. Фосфо- и сфинголипиды – структурные компоненты биомембран	2	1	1	
7.4.	Стероидные липиды. Липопротеины. Мицеллярные растворы липидов. Образование мембран	2	1	2	Промежуточная аттестация. Контрольная работа
8.	ДНК И РНК – хранение и реализация наследственной информации	12	6	6	
8.1.	Строение и функции ДНК и РНК	2	1	1	
8.2.	Азотистые основания и нуклеотиды. Нуклеотиды и их	2	1	1	

	функции				
8.3.	Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры ДНК	3	2	1	
8.4.	Генетический код. Репликация ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК	4	2	3	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
9.	Витамины – незаменимые компоненты пищи	5	2	3	
9.1.	Номенклатура и классификация витаминов	2	1	1	
9.2.	Характеристика и физиологическое значение витаминов	2	1	2	Текущий контроль. Тестирование
10.	Минеральные вещества и микроэлементы	7	3	4	
10.1.	Роль минеральных веществ и микроэлементов в процессе жизнедеятельности	2	1	1	
10.2.	Использование макро- и микроэлементов в биомедицинской	4	2	3	Текущий контроль. Опрос
11.	Метаболизм и биоэнергетика	11	5	6	
11.1.	Энергетическая взаимосвязь анаболизма и катаболизма	2	1	1	
11.2.	АТФ и NADPH – переносчики энергии от катаболических реакций к анаболическим	2	1	1	
11.3.	Термодинамические основы биохимии	2	1	1	
11.4.	Прогноз направления метаболической реакции	2	1	1	
11.5.	Энергия Гиббса гидролиза АТФ	2	1	2	Текущий контроль. Тестирование
12.	Метаболизм углеводов	5	2	3	
12.1.	Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы	2	1	1	
12.2.	Спиртовое и молочнокислое брожение	2	1	2	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
13.	Цикл лимонной кислоты (Кребса)	11	6	5	
13.1.	Роль ацетил-СоА. Вторичные пути катаболизма глюкозы	2	1	1	
13.2.	Окислительно-восстановительные реакции, сопряженные с образованием АТФ, и их стандартные потенциалы	2	1	1	

13.3.	Транспорт электронов в процессе окислительного фосфорилирования.	3	2	1	
13.4.	Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла лимонной кислоты и окислительного фосфорилирования	3	2	2	Текущий контроль. Тест
14.	Метаболизм жиров	7	3	4	
14.1.	Пути и энергетика метаболизма жирных кислот в тканях животных. Двухстадийная модель окисления жирных кислот	2	1	1	
14.2.	Регуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеридов, глицерофосфатидов и фосфатидилхолина	2	1	1	
14.3.	Гормональная регуляция биосинтеза триацилглицеридов. Биосинтез холестерина и других стероидов. Генетические дефекты липидного обмена. Лизосомные болезни	2	1	2	Текущий контроль. Тест
15.	Метаболизм аминокислот и нуклеотидов	11	6	5	
15.1.	Пути и энергетика метаболизма аминокислот в тканях животных	2	2	-	
15.2.	Выведение аминного азота из организма. Биосинтез мочевины. Небелковые азотистые компоненты крови.	2	1	1	
15.3.	Биосинтез аминокислот	2	1	1	
15.4.	Пути и энергетика биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов	2	1	1	
15.5.	Круговорот азота в природе. Биофиксация азота	2	1	2	Текущий контроль. Выполнение практ/зад.
16.	Биосинтез углеводов	5	2	3	
16.1.	Пути и энергетика глюконеогенеза. Глюконеогенез в период восстановления после мышечной работы	2	1	1	
16.2.	Общее уравнение фотосинтеза растений. Пути и энергетика фотосинтеза глюкозы из CO ₂ . Крахмал и целлюлоза. Цикл Кальвина.	2	1	2	
17.	Основы биотехнологии	6	2	4	
17.1.	Возникновение, становление и развитие биотехнологии. Применение биотехнологических приемов и методов	2	2	-	
17.2.	Актуальные проблемы биотехнологии на современном этапе.	4	-	4	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	Итого:	144 ч	66 ч	78 ч	

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. Отличительные признаки живого объекта. Основные функции биохимических процессов.

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

Тема 1.3. Клетка – основной структурный элемент живой материи

Теория. Биосфера. 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). Основные компоненты организма. Биохимические функции органических соединений.

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. Повышение температуры кипения воды и понижение температуры замерзания. Повышение осмотического давления раствора. Осмос. Осмотическое давление. Растворы электролитов. Закон Вант-Гоффа.

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

Тема 2.2. Кислотно-основной статус человека

Теория. Постоянство концентрации водородных ионов во внеклеточном пространстве и в клетках – одно из важнейших условий жизнедеятельности организма. Понятие рН «сила водорода». Значения рН различных биожидкостей и тканей организма человека в норме.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Кислотно-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 акцепторы 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. Зона буферного действия. 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. Измерительная посуда. Виды индикаторов, используемых в титриметрии. Кислотно-основные индикаторы. Комплексообразующие индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Способы титрования: прямое, обратное, способ титрования заместителя. Титрованные растворы: стандартные (приготовленные), стандартизированные (установленные). Методы кислотно-основного титрования (методы нейтрализации).

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. 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. Каталитическая 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. Методы выделения и анализа белков. Гидролиз (кислотный, щелочной, ферментативный).

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. Четыре уровня организации: первичная, вторичная, третичная, четвертичные структуры. Состав и особенности.

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». Ферменты – энзимы. Э. Бухнер – первый выделил из клетки набор ферментов. Белковая природа ферментов. Пепсин и трипсин.

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).

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. Каталог ферментов. Шесть главных 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. 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.

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. Подразделение реакций на: гомогенные и гетерогенные. По механизму химического превращения: простые и сложные реакции. Их особенности. 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.

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.

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). 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. 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.

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.

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.

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. Различия мембран по составу и свойствам. Биомембрана. Мембраны содержат липиды трех классов: фосфолипиды, холестерин, гликолипиды. Четыре основных механизма для поступления веществ в клетку или выхода из нее. Диффузия. Осмос. Активный транспорт.

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

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

Теория. Липиды. Стероиды и терпены. Липопротеины и их характеристики. Четыре нарушения в составе липопротеинов. Полярная и неполярная группа амфипатических липидов. Образование мицелл.

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. 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. 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. Нуклеотиды. Биосинтез нуклеотидов. 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. Полиморфизм ДНК. Третичная и четвертичная структуры – способы упаковки ДНК в клетках. 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. 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 **ВС** – 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.

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.

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. Гликолиз.

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. Термодинамическая система. Состояние системы. Равновесное состояние системы. Термодинамические функции состояния. Типы термодинамических систем. Первый закон термодинамики – строгая количественная основа для анализа энергетики различных систем. Энтальпийная функция 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.

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. Главные переносчики фосфорильных групп: аденозинмонофосфат (АМФ), аденозиндифосфат (АДФ), аденозинтрифосфат (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.

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. Анаэробный гликолиз. 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. Окисление гидроксигруппы малата до кетогруппы. Ацетил-СоА – важное узловое звено в процессах окисления.

Практика. Выполнение практических заданий, направленных на закрепление темы «Роль ацетил-СоА. 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. 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. Промежуточные переносчики. Цитохромы. Гемы. Пиридинзависимые 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.

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. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.

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). 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-СoАкарбоксилгазы. Влияние инсулина, адреналина, тироксина и др. Влияние факторов внешней среды. Нарушения обмена липидов. Недостаточное поступление жира с пищей. Кетонурия и кетонемия. Ожирение. Энергетический дисбаланс. Нарушения обмена холестерина.

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. Незаменимые аминокислоты. Заменимые аминокислоты. Общая схема метаболизма аминокислот.

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

Теория. 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 (орнитинный цикл). Небелковые азотистые компоненты крови».

Тема. 15.3. Биосинтез аминокислот

Теория. Цикл Кребса. Образование глутаминовой кислоты. 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. Синтез пуриновых нуклеотидов. 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. Регуляция углеводного обмена у человека. Синтез гликогена – гликогенез. 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. 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). Биотехнология в сельском хозяйстве. Генетическая и клеточная инженерия. 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. 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, 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 дополнительной образовательной организации с применением технических средств обучения и лабораторного оборудования:

инфраструктура организации:

-учебный кабинет;

технические средства обучения:

компьютер; экран; телевизор; микроскопы; матовые стекла; кисточки; цифровая лаборатория, мини лаборатория по биологии.

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-нота, 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-нота, 2020.
15. Чиркин А.А., Данченко Е.О. Биохимия. – Москва: Медицинская литература, 2010.