

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа им. А. А. Фадеева»
с. Чугуевка Чугуевского района Приморского края

СОГЛАСОВАНО
на заседании МО учителей
химии и биологии.
Протокол № 1 от
« 30 » августа 2021 г.
Руководитель ШМО
 / Е.А. Михаревич

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора
по учебно – воспитательной работе
 О.А. Вятских
« 30 » авг 2021г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МКОУ «СОШ
им. А.А. Фадеева»
 Е.А. Михаревич
« 30 » авг 2021г.



**Рабочая программа элективного курса
«Практикум по биохимии с использованием
оборудования центра «Точка роста»
10 - 11 классы**

Программу разработала:
учитель химии Михаревич Евгения Александровна

с. Чугуевка
2021

Предметная область «Естественно-научные предметы»

Учебный предмет (курс) - ХИМИЯ

Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, на основе ООП МКОУ СОШ им. А. А. Фадеева, а также с учетом содержания примерной основной образовательной программы основного общего образования по химии и на основе «Примерной рабочей программы элективного курса «Практикум по химии в 10 и 11 классах с использованием оборудования «Школьного кванториума» / Под редакцией В.Е. Пономарева (национальный проект «Образование» Министерства просвещения Российской Федерации) М., 2021 г.

В рабочей программе соблюдается преемственность с примерной образовательной программой основного общего образования, в части использования основных видов учебной деятельности, формирования навыков самостоятельной, в том числе проектно-исследовательской деятельности.

Программа реализуется на базе центра «Точка роста» МКОУ СОШ им. А. А. Фадеева.

Актуальность программы

Программа имеет социальную значимость для нашего общества. Российскому обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуациях выбора, прогнозируя их возможные последствия. Одна из задач образования на сегодня — воспитание в ребёнке самостоятельной личности. Данная программа способствует развитию у учащихся самостоятельного мышления, формирует умения приобретать и применять полученные знания на практике. Развитие и формирование вышеуказанных качеств возможно благодаря развитию научно-познавательного интереса во время занятий.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного, технологического или универсального профилей обучения и может быть как обязательным учебным предметом по выбору учащегося из компонента образовательной организации в вариативной части учебного плана, так и курсом в рамках внеурочной деятельности и/или дополнительного образования.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель химии может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями.

Цифровые лаборатории по химии представлены датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным

обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент остаётся традиционно натурным, но данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом сосредотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов.

С точки зрения науки, эксперимент — это исследовательский метод обучения, который поднимает познавательный интерес на более высокий уровень, усиливает мотивацию самостоятельной деятельности. Исследовательский метод является условием формирования интереса, потребности в самостоятельной, творческой деятельности учащихся.

Исследовательский процесс состоит из нескольких этапов: разделение смеси веществ, выделение молекул определённого строения, их идентификация и изучение роли в метаболизме.

Занятия интегрируют теоретические знания, и практические умения, и навыки учащихся в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера.

Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, физики и носит интегрированный характер, способствуя развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественно-научные предметы». Материал курса обеспечивает: знакомство с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии; формирование у обучающихся конвергентного мышления; углубление и обобщение знаний школьников о высокомолекулярных веществах, методах их изучения; раскрытие принципов функционирования живых систем; знакомство с историей развития естествознания и современными разработками учёных; воспитание бережного отношения к живой природе, формирование культуры питания; обучение аргументированному ведению дискуссии; желание заниматься научно-практической деятельностью.

На занятиях курса учащиеся развивают аналитические способности при проведении практических работ, устанавливают причинно-следственные связи при изучении методов биохимии, узнают о возможностях их применения в медицине, пищевой промышленности, фармацевтике.

Целевая аудитория: обучающиеся 10-11 классов.

Цель программы

Ознакомить учащихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию. Также данный курс поможет сформировать навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений и обработки полученных измерений. Развить познавательный интерес и метапредметные компетенции обучающихся через практическую деятельность; расширить, углубить и обобщить знания о строении, свойствах и функциях биомолекул; сформировать устойчивый интерес к профессиональной деятельности в области естественных наук.

Данный элективный курс направлен на реализацию следующих **задач:**

- фундаментальная общехимическая подготовка обучающихся, формирование химической картины природы в общем контексте естествознания на стыке химии, биологии и физики;
- развитие у обучающихся логики и интеллектуальных умений для дальнейшего освоения фундаментальных теоретических и клинических специальных дисциплин, в частности умения прогнозировать реакционную способность органических веществ, а также возможность протекания биохимических процессов;
- осознание учащимися значимости химических знаний и умений во всей последующей своей профессиональной деятельности.

Элективный курс «Основы биохимии» позволяет обучающимся решать данные задачи и активизирует их самостоятельную работу при подготовке к занятиям, а также позволяет понять роль химии в изучении биологии.

Планируемые результаты освоения элективного курса химии с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися

Личностные результаты:

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с историей развития химии и общества;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

Метапредметные результаты:

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- поиск и выделение информации;

- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений;
- проведение наблюдений и описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;
- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим обучаемым;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки предметно-практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;

- развивать коммуникативную компетентность, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной литературой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

Предметные результаты

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- характеризовать термины и понятия, объяснять взаимосвязь между ними;
- обосновывать систему взглядов на живую природу, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- классифицировать основные биологические макромолекулы;
- описывать функции белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- объяснять значение микро-, макро- и ультрамикрорезультатов в клетке;
- понимать сущность биосинтеза белков, механизма действия ферментов, биосинтеза ДНК и РНК, распада белков, биосинтеза и обмена углеводов, биосинтеза и обмена липидов, биологического окисления и синтеза АТФ, механизма действия стероидных гормонов;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;
- характеризовать методы биохимических исследований;
- проводить учебно-исследовательскую деятельность: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов.
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств и др.

Название раздела	Планируемый результат	
	Ученик научится	Ученик получит возможность научиться
Химический эксперимент и цифровые лаборатории	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей; – проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов; - преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и социогуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.
Введение в биохимию	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей; – оценивать роль биохимии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биохимии; – устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...) с основополагающими понятиями других естественных наук; – обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя химические и биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости; 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и социогуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.

	<p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	
<p>Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе</p>	<p>– устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...) с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <p>– обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя химические и биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической</p>

	<p>биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
<p>Белки. Распад и биосинтез белков.</p>	<p>– устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...)</p> <p>с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <p>– обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя химические и биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей</p>

	<p>– решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;</p> <p>– делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;</p> <p>– обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;</p> <p>– раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;</p> <p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
--	---	--

Ферменты.	<p>– устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...)</p> <p>с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
Витамины и некоторые другие биологически активные соединения.	<p>– оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;</p> <p>– оценивать роль биохимии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биохимии;</p> <p>– устанавливать и характеризовать связь</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных</p>

	<p>основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...)</p> <p>с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов; – устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма; – раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний; – оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку; – выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять; – представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; - преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания. 	<p>результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул; – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.
--	--	--

<p>Нуклеиновые кислоты и их обмен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей; – оценивать роль биохимии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биохимии; – устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...) с основополагающими понятиями других естественных наук; – обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя химические и биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости; – проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов; – выявлять и обосновывать существенные особенности разных уровней организации жизни; – устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма; – решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), применяя знания о генетическом коде, принципе комплементарности; 	<ul style="list-style-type: none"> - организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований; – выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул; – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.
--	--	---

	<p>– делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;</p> <p>– выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки;</p> <p>– обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;</p> <p>– раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;</p> <p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	
Углеводы и их обмен.	– устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий	- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать

	<p>(биомолекулы, обмен веществ, регуляция...)</p> <p>с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов; – устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма; – выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки; – обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов; – раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний; – оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку; – выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять; 	<p>индивидуальный проект):</p> <p>выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул; – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.
--	--	--

	<p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	
Липиды и их обмен.	<p>– устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...)</p> <p>с основополагающими понятиями других естественных наук;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;</p> <p>– обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;</p> <p>– раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;</p> <p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>

	<p>биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять; – представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; - преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания. 	
<p>Биологическое окисление и синтез АТФ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей; – оценивать роль биохимии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биохимии; – устанавливать и характеризовать связь основополагающих биохимических понятий (биомолекулы, обмен веществ, регуляция...) с основополагающими понятиями других естественных наук; – устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма; – выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки; – обосновывать взаимосвязь пластического и 	<ul style="list-style-type: none"> - организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований; – выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул; – анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии; – моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды; – использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей

	<p>энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
<p>Гормоны и их роль в обмене веществ.</p>	<p>– оценивать роль химических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;</p> <p>– оценивать роль биохимии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биохимии;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;</p> <p>– раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– выделять существенные особенности строения и функционирования важнейших макромолекул;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– моделировать изменение обмена веществ под влиянием различных групп факторов окружающей среды;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной</p>

	<p>необходимость мер предупреждения таких заболеваний;</p> <p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии;</p> <p>обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
<p>Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии.</p>	<p>– обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя химические и биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;</p> <p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований;</p> <p>– анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в химии, биологии, медицине, экологии;</p> <p>– аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и</p>

	<p>– оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии, химии; обосновывать собственную оценку;</p> <p>– выявлять в тексте биологического и химического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>социогуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации;</p> <p>– выявлять в процессе исследовательской деятельности последствия антропогенного воздействия на экосистемы своего региона, предлагать способы снижения антропогенного воздействия на экосистемы;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>
Проектная работа.	<p>– проводить учебно-исследовательскую деятельность по биохимии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;</p> <p>– представлять биохимическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;</p> <p>- преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического, химического или биохимического содержания.</p>	<p>- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биохимии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;</p> <p>– прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований;</p> <p>– использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит химия как учебный предмет.</p>

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной образовательной программой проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение

промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования по темам курса, принимаются отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 2 года обучения. Периодичность занятий: еженедельно. Длительность одного занятия — 1 академический час.

Формы и методы обучения

Учитель распределяет учащихся в учебную группу постоянного состава.

Основное содержание программы элективного курса

Учебно-тематический план

№ темы	Название разделов и тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
10 класс				
Тема 1	Вводные занятия. Химический эксперимент и цифровые лаборатории.	4	2	2
Тема 2	Введение в биохимию.	2	2	-
Тема 3	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе.	4	3	1
Тема 4	Белки. Распад и биосинтез белков.	8	6	2
Тема 5	Ферменты	6	4	2
Тема 6	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения.	6	4	2
Тема 7	Нуклеиновые кислоты и их обмен.	4	3	1
11 класс				
Тема 8	Углеводы и их обмен.	5	3	2
Тема 9	Липиды и их обмен.	5	3	2
Тема 10	Биологическое окисление и синтез АТФ.	2	2	-
Тема 11	Гормоны и их роль в обмене веществ.	8	6	2
Тема 12	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии.	4	2	2
Тема 13	Проектная работа	10	2	8
ИТОГО		68	42	26

Содержание программы

Тема 1. Химический эксперимент и цифровые лаборатории

Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

Тема 2. Введение в биохимию

Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных учёных в развитии биохимии. Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физикохимических методов анализа для биохимических целей. Биохимические методы мониторинга окружающей среды.

Тема 3. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе

Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Биогеохимический круговорот веществ в природе — основа сохранения равновесия биосферы. Масштабы обмена веществ в живой природе. Пластические и энергетические вещества. Биологически активные соединения, их роль в жизни человека, животных и растений. Понятие о пестицидах и их видах.

Тема 4. Белки. Распад и биосинтез белков

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Понятие о протеоме и протеомике. Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул. Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Вторичная и надвторичная структуры белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи (работы Л. Полинга). Параметры α -спирали полипептидной цепи. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах (на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков). Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы и роль специфических белков-шаперонов в этом процессе. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры. Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактат-дегидрогеназа, каталаза и др.). Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.).

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Мажорные белки крови как источники биологически

активных пептидов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-тРНК). Строение рибосом. Состав прокариотических и эукариотических рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.

Лабораторные работы

1. Определение среды растворов аминокислот.
2. Определение изоэлектрической точки желатины.
3. Определение температуры плавления аминокислот.
4. Влияние температуры на свойства белков.
5. Влияние изменения рН на свойства белков.
6. Цветные реакции на белки.

Тема 5. Ферменты

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Каталитическая функция белков. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы. Специфичность действия ферментов. Роль отечественных учёных (И. П. Павлов, А. Е. Браунштейн, В. А. Энгельгардт и др.) в развитии энзимологии. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Ферменты мономеры (трипсин, лизоцим) и мультимеры (глутатион-редуктаза). Понятие о коферментах. Коферменты — переносчики водорода и электронов (НАД, НАДФ, ФАД), и атомных групп (АТФ, кофермент-А, НДФ-сахара). Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Изоферменты лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса (K_S) и константа Михаэлиса (K_M). Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Принципы классификации ферментов. Промышленное получение и практическое использование ферментов. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

Лабораторные работы

1. Термоллабильность ферментов.
2. Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.

Тема 6. Витамины и некоторые другие биологически активные соединения

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Витамерия. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины В₁, В₂, В₅, В₆, В₁₂, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота). Разнообразие биологически активных соединений: антивитамины,

антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).

Лабораторные работы

1. Качественная реакция на витамин А.
2. Количественное определение витамина Р в чае.

Тема 7. Нуклеиновые кислоты и их обмен

История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных азотистых оснований, пентозам, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация её в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласта, эписомы). Размер и формы молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Первичная структура ДНК. Успехи и перспективы в расшифровке структуры геномов микроорганизмов, растений и животных. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность азотистых оснований и её значение для воспроизведения структуры геномов.

Третичная структура ДНК. Сверхспирализация ДНК. Избыточность и компактность молекул ДНК. Строение хроматина. Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и её значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, тмРНК, вирусные РНК). Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот. Биосинтез РНК (транскрипция) и её регуляция у про- и эукариот. Понятие о транскриптонах и оперонах. Созревание (процессинг) РНК. Сплайсинг и его виды. Аутосплайсинг. «Редактирование» РНК. Обратная транскрипция и её значение для существования вирусов (на примере вируса иммунодефицита человека и вирусов гриппа) и внутригеномных перестроек. Понятие о подвижных генетических элементах и их значении для эволюции геномов. Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования. Достижения и перспективы молекулярной биотехнологии.

Лабораторные работы

1. Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.

Тема 8. Углеводы и их обмен

Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфорилиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм

человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

Лабораторные работы

1. Цветные реакции на крахмал.
2. Качественные реакцию на моно- и дисахариды.

Тема 9. Липиды и их обмен

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Обмен жиров. Распад жиров и β -окисление высших жирных кислот. Глиоксильный цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины. Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды как источники вторичных посредников гормонов.

Лабораторные работы

1. Определение температуры плавления и затвердевания жиров.
2. Эмульгирование жиров.

Тема 10. Биологическое окисление и синтез АТФ

История изучения процессов биологического окисления: работы А. Н. Баха, В. И. Палладина, О. Варбурга, В. А. Энгельгардта. Разнообразие ферментов биологического окисления. Системы микросомального окисления в клетке. Цитохром Р-450 и его роль в детоксикации ксенобиотиков. Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ.

Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрин, вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды. Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Релизинг-факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

Лабораторные работы

1. Качественные реакции на инсулин.
2. Реакция адреналина с хлорным железом.
3. Реакция адреналина с йодом.

Тема 12. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-А и др.). Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Роль пировиноградной кислоты и цикла Кребса в этой взаимосвязи. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетилкоэнзима-А в этом процессе. Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный и популяционный. Транскрипционный (оперонный) уровень регуляции. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ. Каскадный механизм регуляции с участием гормонов и вторичных посредников. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. Токсины растений. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.

Тема 13. Проектная работа

Предлагается для проектной работы следующие темы (примерные):

1. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
2. Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков (обратимая и необратимая).
3. Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).
4. Специфичность действия ферментов (амилаза).
5. Влияние на активность ферментов температуры, рН, активаторов и ингибиторов.
6. Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.
7. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.
8. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.
9. Разделение углеводов методом тонкослойной хроматографии.
10. Гидролиз жиров под действием липазы.
11. Влияние желчи на активность липазы.
12. Качественные реакции на гормоны.
13. Биогенная классификация химических элементов.
Биологически активные вещества. Витамины.
Биологически активные добавки: профанация или польза?
Биологическая роль витаминов.
14. Витамин С и его значение.
15. Искусственные жиры — угроза здоровью.
16. Использование дрожжей в пищевой промышленности.
17. Исследование физико-химических свойств молока разных производителей, имеющих экологический сертификат.

18. Иод в продуктах питания и влияние его на организм человека.

Тематическое планирование

Раздел учебного курса, кол-во часов	Основное содержание по темам	Характеристика деятельности учащихся
10 класс		
Химический эксперимент и цифровые лаборатории, 4 ч.	<p>Методы научного познания.</p> <p>Химический эксперимент как метод научного познания.</p> <p>Цифровые датчики (с использованием оборудования центра «Точка роста»).</p> <p>Цифровая лаборатория (с использованием оборудования центра «Точка роста»).</p>	<p>- выполнять химический эксперимент, собирать, использовать и разбирать химические приборы, аппараты и установки, интерпретировать, оформлять результаты химических опытов;</p> <p>- соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками.</p>
Введение в биохимию, 2 ч.	<p>Биохимия как наука.</p> <p>Методы биохимических исследований.</p>	<p>- описывать важнейшие разделы и значение биохимии;</p> <p>- соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками;</p>
Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе, 4 ч.	<p>Химические элементы в живой природе.</p> <p>Биогеохимический круговорот веществ в природе.</p> <p>Биологически активные соединения.</p> <p>Пестициды и их виды.</p>	<p>- давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи;</p> <p>- применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа;</p> <p>- находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую;</p> <p>- наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений;</p> <p>- соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками;</p> <p>- производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.</p>

<p>Белки. Распад и биосинтез белков, 8 ч.</p>	<p>Роль белков в построении и функционировании живых систем. Лабораторная работа «Определение среды растворов аминокислот» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Пептиды. Лабораторная работа «Определение температуры плавления аминокислот» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Структура белковых молекул.</p> <p>Номенклатура и классификация белков.</p> <p>Лабораторная работа «Цветные реакции на белки» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Распад белков.</p> <p>Лабораторные работы «Влияние температуры на свойства белков», «Влияние изменения рН на свойства белков» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Биосинтез белков.</p> <p>Код белкового синтеза.</p> <p>Решение задач на биосинтез белка.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада белков; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - проводить качественные реакции на белки; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Ферменты, 6 ч.</p>	<p>Каталитически активные молекулы.</p> <p>Ферменты: общая характеристика.</p> <p>Лабораторная работа «Термостабильность ферментов» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Коферменты.</p> <p>Механизм действия ферментов. Лабораторная работа «Влияние</p>	<ul style="list-style-type: none"> - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада ферментов, - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - проводить качественные реакции на ферменты;

	<p>активаторов и ингибиторов на работу ферментов» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Номенклатура и классификация ферментов.</p> <p>Промышленное получение и практическое использование ферментов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Витамины и некоторые другие биологически активные соединения, 6 ч.</p>	<p>Витамины и их роль в питании человека и животных.</p> <p>Витамин А. Лабораторная работа «Качественная реакция на витамин А» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Витамины Д, К и Е.</p> <p>Витамины группы В.</p> <p>Витамин С.</p> <p>Разнообразие биологически активных соединений.</p> <p>Лабораторная работа «Количественное определение витамина Р в чае» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада витаминов; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - проводить качественные реакции на витамины; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Нуклеиновые кислоты и их обмен, 4 ч.</p>	<p>Нуклеиновые кислоты: общая характеристика.</p> <p>Лабораторная работа «Выделение</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи;

	<p>нуклеопротеинов из дрожжей» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК).</p> <p>Рибонуклеиновая кислота (РНК).</p> <p>Генетическая инженерия, молекулярное клонирование, молекулярная биотехнология.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада нуклеиновых кислот; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
11 класс		
<p>Углеводы и их обмен, 5 ч.</p>	<p>Углеводы: общая характеристика.</p> <p>Лабораторная работа «Качественные реакции на моно- и дисахариды» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Гликопротеины как детерминанты групп крови.</p> <p>Обмен углеводов.</p> <p>Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот.</p> <p>Биосинтез углеводов.</p> <p>Лабораторная работа «Цветные реакции на крахмал» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада углеводов; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - проводить качественные реакции на углеводы; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений;

		<ul style="list-style-type: none"> - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Липиды и их обмен, 5 ч.</p>	<p>Липиды: общая характеристика. Лабораторная работа «Определение температуры плавления и затвердевания жиров» с использованием оборудования центра «Точка роста». Обмен жиров. Лабораторная работа «Эмульгирование жиров» с использованием оборудования центра «Точка роста». Биосинтез высших жирных кислот, триглицеридов. Ожирение: причины, последствия. Воски, стериды, стеролы, фосфолипиды, фосфоинозитиды.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада липидов; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - проводить качественные реакции на липиды; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Биологическое окисление и синтез АТФ, 2 ч.</p>	<p>Биологическое окисление. Фосфорилирование и синтез АТФ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада АТФ; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа;

		<ul style="list-style-type: none"> - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
Гормоны и их роль в обмене веществ, 8 ч.	<p>Гормоны: общая характеристика.</p> <p>Стероидные гормоны.</p> <p>Пептидные гормоны.</p> <p>Сахарный диабет и его виды. Лабораторная работа «Качественные реакции на инсулин» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Адреналин: структура, механизм действия.</p> <p>Лабораторные работы «Реакция адреналина с хлорным железом», «Реакция адреналина с йодом» с использованием оборудования центра «Точка роста».</p> <p>Нейрогормоны.</p> <p>Применение гормонов в медицине.</p> <p>Применение гормонов в сельском хозяйстве.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада гормонов; - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - определять принадлежность веществ к определенному классу соединений; - проводить качественные реакции на гормоны; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии, 4 ч.	<p>Взаимосвязь обмена веществ в клетке.</p> <p>Уровни регуляции обмена веществ.</p> <p>Эколого-биохимические взаимодействия различных групп организмов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - давать характеристику представителей основных классов соединений, входящих в состав живой материи; - описывать и объяснять механизмы синтеза и распада веществ, особенности регуляции обмена веществ;

	<p>Антропогенные биоактивные вещества и проблемы биохимического загрязнения биосферы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - применять основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений; - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.
<p>Проектная работа, 10 ч.</p>	<p>Общая характеристика проектной деятельности. Основные этапы работы над проектом. Выполнение проектных работ. Подготовка к презентации проектных работ. Круглый стол «Мир открытий».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдать правила работы с химическим оборудованием, реактивами, цифровыми датчиками; - находить информацию о веществах в научно-популярной литературе, химических словарях и справочниках, анализировать и оценивать её, переводить из одной формы в другую; - проводить биохимическое исследование, делать выводы на основе полученных результатов.