

ПРИНЯТО

на заседании педагогического совета
Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
средней общеобразовательной школы №4
Бугульминского муниципального района
Республики Татарстан

Протокол № 1 от 31.08.2023

УТВЕРЖДАЮ

Директор Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
средней общеобразовательной школы №4
Бугульминского муниципального района
Республики Татарстан

О.А.Киршина

Приказ № 128 о/д от 31.08.2023г.

**Рабочая программа по учебному курсу
«Химические аспекты экологии»**

Уровень образования: основное среднее образование

Период освоения рабочей программы: 2 года

Планируемые результаты освоения учебного курса «Химические аспекты экологии»

Личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и профессиональному самоопределению;
- сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;
- осознание необходимости природосообразного взаимодействия с окружающим миром;
- формирование экологической культуры обучающихся как части общей культуры личности.

Метапредметные:

- умения осуществлять познавательную деятельность различных видов, применять основные методы научного познания;
- самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками при выполнении учебных проектов, на теоретических и практических занятиях;
- осуществление обучающимися прогностической деятельности;
- использование различных источников для получения информации химического и экологического содержания;

Предметные:

- **в познавательной сфере:** общее мировоззренческое представление о химическом устройстве живой и неживой природы, причинах гомеостаза биосферы, круговороте веществ и потоке энергии в биосфере; знание определений изученных понятий (хемомедиатор, эклорегулятор, феромон, алломон, экзо- и эндометаболиты, хемосинтез, фотосинтез и дыхание, гетеротрофия и автотрофия, биогеохимический цикл, пищевые цепи, экологическая валентность, биоиндикация, хемосфера, поллютант, ксенобиотик, экотоксикант, токсичность, предельно допустимая концентрация, летальная доза, биотрансформация, пестициды, экологическая проблема, ресурс); умение применять основные изученные понятия для описания химических основ биоэкологических отношений между живыми организмами в сообществах, выявлять в них биологическую и химическую составляющие;

представление о процессах трансформации поллютантов в экосистемах и об изменении их функций в результате биотрансформации; знание основных характеристик и особенностей альтернативных экологически чистых способов извлечения и использования энергии; знание теоретических основ ведущих методов химического анализа качества окружающей среды и ее мониторинга;

- **в ценностно-ориентационной сфере:** умение оценивать воздействия веществ различных классов опасности на здоровье человека и нормальное функционирование экосистем; умения давать обоснованную химико-экологическую оценку различных по типу химических производств и технологий и прогнозировать последствия возможных катастроф на этих производствах; умения выявлять и объяснять химические причины возникновения основных экологических проблем человечества (озоновые дыры, парниковый эффект, кислотные дожди, белковый дефицит, истощаемость ресурсов, энергетический кризис) и давать обоснованную оценку химических основ решения названных проблем.
- **в трудовой сфере:** умение проводить химико-биологический эксперимент.
- **в сфере безопасности жизнедеятельности:** умение оказывать первую помощь при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

Кроме того, из содержащихся в учебном курсе заданий учитель по своему усмотрению может составить большое количество вариантов самостоятельных и контрольных работ различного уровня сложности. Специфика данного учебного курса предусматривает обязательную самостоятельную работу учащихся, способствующую более глубокому и осмысленному усвоению учебного материала.

В результате изучения учебного курса **выпускник научится:**

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между химией и другими естественными науками;
- объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;
- использовать знания о составе, строении и химических свойствах веществ для их безопасного применения в практической деятельности;

- приводить примеры практического использования продуктов переработки нефти и природного газа, высокомолекулярных соединений (полиэтилена, синтетического каучука, ацетатного волокна);
- проводить опыты по распознаванию органических веществ (глицерина, уксусной кислоты, непредельных жиров, глюкозы, крахмала, белков) в составе пищевых продуктов и косметических средств;
- владеть правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- приводить примеры гидролиза солей в повседневной жизни человека;
- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях, с точки зрения естественнонаучной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством (экологических, энергетических, сырьевых), и роль химии в решении этих проблем.

Выпускник получит возможность научиться:

- иллюстрировать примерами становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах её развития;
- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
- устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.

Содержание учебного курса «Химические аспекты экологии»

10 класс

Раздел 1. Введение в химическую экологию

Предмет химической экологии. Интегрированный характер экологических знаний. Связь экологии с биологическими, географическими, химическими и социальными науками. Воспитательное значение курса «Химические аспекты экологии». Химическая экология. Краткая характеристика основных экологических проблем современности с точки зрения химии. Роль химии в решении экологических проблем. Химические экорегуляторы - посредники между организмами и средой обитания. Хемокоммуникация в живой природе. Участие хемомедиаторов в различных типах отношений между организмами и средой. Феромоны. Алломоны. Экзо- и эндометаболиты. Основные функции хемомедиаторов. Защитная функция. Алкалоиды растений. Токсины грибов и водорослей. Экскреты и яды животных. Наступательная функция. Ферменты гидролазы паразитических грибов и патогенных бактерий. Нейротоксины хищных членистоногих и змей. Функция сдерживания конкурентов. Аллелопатические активные вещества растений. Пахучие экскреты, феромоны метки, маркеры у млекопитающих. Аттрактивная функция. Хемосигнализаторы, возбуждающие пищевую, двигательную и репродуктивную активность. Половые феромоны насекомых. Ароматические вещества плодов и цветов. Кайромоны. Функция регуляции взаимодействия внутри какой-либо социальной группы (семья, колония, популяция). Царское вещество медоносных пчёл, феромоны тупай, саранчовых, грызунов. Снабженческая функция - снабжение организмов веществами - предшественниками гормонов, феромонов. Облигатные связи организм а донора и организма-реципиента. Экологические кластеры. Хемомедиаторы, формирующие среду обитания. Экзометаболиты: токсины водорослей, антиоксиданты, пероксид водорода. Индикационная функция. Вещества-индикаторы и маркеры. Хемосенсорная ориентация рыб, морских черепах. Феромоны следа. Предупреждающая функция. Феромоны тревоги у насекомых. Адаптационная функция - приспособление к воздействию абиотических факторов среды. Соединения-антифризы зимующих организмов. Вещества-криопротекторы. Полифункциональность природных хемомедиаторов. Значение связей химической природы в симбиотических межвидовых отношениях, явлениях мимикрии. Биохимическая конвергенция. Экорегуляторная функция веществ в природных экосистемах.

Раздел 2. Химические элементы в биосфере

Элементы биогенные и второстепенные. Классификация химических элементов в соответствии с их содержанием в живых организмах. Биогенные и второстепенные химические элементы. Макро- и микроэлементы. Органогены. Питательная ценность биологически доступных элементов. Содержание химических элементов в биосфере и теле человека. Источники, функции и признаки недостаточности некоторых элементов в организме человека. Роль химических элементов в жизни растений и животных. Биогенные элементы — связующее звено между живой и неживой частями экосистем. Циркуляция химических элементов в экосистемах. Живые организмы - открытые системы, связанные с геохимическими процессами. Факторы, влияющие на присутствие определённого элемента в живом организме. Биогенные элементы - связующее звено между живой и неживой частями экосистем. Единый комплекс природной экосистемы. Основные компоненты экосистемы. Понятие круговорота элемента. Роль солнечной энергии в экосистемах. Поток энергии через экосистему и потери энергии. Автотрофы. Гетеротрофы. Фотосинтез и клеточное дыхание. Хемосинтез. Гелиотрофы и хемотрофы. АТФ - универсальная форма запасаения энергии в живом организме. Продуценты. Консументы. Редуценты. Пищевая цепь и пищевая сеть. Трофические уровни в экосистеме. Пастбищные и детритные экосистемы. Биогеохимические циклы элементов. Блочная модель круговорота биогенных элементов в природе. Биогеохимические циклы. Неполная замкнутость природно-антропогенных биогеохимических циклов. Переход биогенных элементов из биосферного в геологический цикл, накопление их в атмосфере и литосфере. Продукты «былых биосфер» - нефть, каменный уголь. Резервный и обменный фонды химических элементов в биогеохимических циклах, их взаимосвязь. Два типа биогеохимических циклов (газообразные и осадочные). Биологические и геологические факторы функционирования природных циклов элементов. Гомеостаз циклов и их саморегуляция. Буферные свойства газообразных циклов. Круговороты биогенных элементов в биосфере. Круговорот азота в биосфере. Распространённость и значение азота в природе. Биогенный и техногенный способы фиксации атмосферного азота. Роль микроорганизмов в осуществлении этих процессов. Сидерация. Нитрогеназа. Природно-антропогенный цикл фосфора в биосфере, его отличительные особенности. Роль фосфора как лимитирующего фактора в экосистемах. Фосфорные удобрения. Убыль фосфора на суше как экологическая проблема. Круговорот углерода в биосфере. Фотосинтез и клеточное дыхание как фундаментальные процессы круговорота углерода. Круговорот кислорода в биосфере. Особенности круговорота

серы в биосфере. Роль микроорганизмов в функционировании цикла серы. Козволюция кислородной атмосферы и органического мира планеты.

Второстепенные элементы в биосфере. Стронций-90 и цезий-137. Ртуть. Понятие нового вещества в биосфере. Опасность активного антропогенного вовлечения второстепенных элементов в биосферные циклы. Радиоактивные изотопы стронция и цезия. Токсичные металлы. Круговороты токсических элементов на примере ртути. Влияние хозяйственной деятельности человека на биогеохимические циклы элементов. Эколого-химический аспект происхождения и развития жизни на Земле. Химический этап эволюции. Химический состав атмосферы, земной коры и другие характеристики добиологического этапа летописи Земли. Предпосылки и необходимые условия для появления и эволюции сложных молекул. Биологический этап эволюции. Небиологический синтез аминокислот (опыты С. Миллера и Г. Юри). Работы А. И. Опарина, С. Фокса, С. Поннамперума. Мир РНК, РНК-эволюция. Небиологический синтез РНК. Аутокатализ репликации РНК (аутосплайсинг). Гибридные предковые молекулы жизни. Гипотезы Л. Оргела, А. Ребека, К. де Дюва о гибридных молекулах. Гетерофазно-метаболическая теория происхождения жизни Г. Вехтершойзера. Воздействие химического компонента абиотического фактора среды на живые организмы. Лимитирующий фактор. Стенобионты и эврибионты. Экологическая валентность. Закон минимума Ю. Либиха. Кальцефитная, кальцефобная, кремниевая, нитрофильная, галофильная растительность. Растения-биоиндикаторы. Влияние рН среды на выживание организмов-гидробионтов. Стеноионные и эвриионные организмы. Аэробные и анаэробные организмы. Влияние количества растворённого кислорода на видовой состав и численность гидробионтов. Стенооксибионты и эвриоксибионты. Влияние концентрации солей в среде на живые организмы. Эвригалинные и стеногалинные организмы. Сапрофиты, сапрофаги.

Раздел 3. Понятие о веществах – загрязнителях окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды

Виды загрязнений окружающей среды. Химические загрязнения как наиболее экологически опасные. Физические, химические, биологические и механические загрязнения, их характеристика. Химические загрязнения как наиболее экологически опасные. Признаки, характеризующие загрязняющие вещества биосферы. Пути миграции загрязняющих веществ в биосфере. Негативное воздействие загрязняющих веществ на биологические объекты. Хемосфера. Типы трансформации ксенобиотиков в экосистемах. Классификация веществ, составляющих хемосферу, по воздействию на

организм человека. Природные и синтетические вещества. Вещества антропогенного происхождения (мутагенные, канцерогенные, тератогенные и другого типа воздействия). Токсиканты. Экзогенные вещества. Ксенобиотики. Поллютанты. Экоотоксиканты. Суперзкотоксиканты. Классификация загрязнений по различным критериям: по пространственному распределению (глобальные, региональные, локальные, точечные); по силе и характеру воздействия на окружающую среду (фоновые, импактные, постоянные, постепенно нарастающие, катастрофические); по источникам возникновения (промышленные, транспортные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые). Химические и биохимические типы трансформации загрязняющих веществ в экосистемах. Биотрансформация веществ в биосфере, Биотрансформация поллютантов и ксенобиотиков в живых организмах. Высокоперсистентные ксенобиотики. Нарушение поллютантами природной химической коммуникации между организмами в экосистемах, использование этого явления человеком для борьбы с вредителями сельскохозяйственных и лесных культур, в создании экологически безвредных пестицидов. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды. Токсичность. Коэффициент возможности ингаляционного отравления. Явление интоксикации. Пути поражения токсикантами живых организмов. Дозы токсичности: летальные (среднесмертельные) и пороговые. Понятие качества окружающей среды. Экологические стандарты. Предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества и предельно допустимый уровень излучения (ПДУ). Производственно-хозяйственные стандарты качества среды. Классификация элементов по степени токсичности. Зависимость токсичности химического элемента от дозы и химического состояния (формы). Бициды и антисептики. Изменение токсичности при биотрансформации. Токсификация и детоксикация. Токсичные элементы - конкуренты биогенных элементов. Механизм действия токсикантов. Биологическое накопление (кумуляция) токсикантов в пищевых цепях. Избирательное накопление токсических элементов в организме млекопитающих. Организмы-накопители.

Раздел 4. Экологические проблемы химии атмосферы

Строение и состав атмосферы. Строение и состав воздушной оболочки Земли. Увеличение содержания кислорода в атмосфере, связанное с биоэволюционными процессами. Изменение состава атмосферы, вызванное техногенезом. Изменение климата - следствие парникового эффекта. Энергетический баланс Земли. Механизм процесса задержки тепла атмосферой. Парниковый эффект как многофакторное явление. Идеи Ж. Фурье. Парниковые газы. Последствия парникового эффекта.

Второстепенные компоненты атмосферы - метан, оксиды азота, тропосферный озон, хлорфторуглероды. Поглощение ИК-излучения молекулами диоксида углерода и воды в атмосфере. Меры борьбы против эмиссии парниковых газов в атмосферу. Механизм фиксации углекислого газа растениями с помощью фермента рибулозодифосфаткарбоксилазы. Искусственные ферменты фиксации углекислого газа. Химические реакции в атмосфере и её защитные свойства. Фотоны. Спектр электромагнитных излучений. Механизмы поглощения и превращения фотонов с различной длиной волны частицами атмосферы. Опасность УФ-излучения Солнца для живых организмов. Защитные свойства атмосферы. Фото-диссоциация атмосферных молекул. Роль гидроксильного радикала в процессах очищения атмосферы от газовых загрязнителей. Ионизационные процессы в стратосфере и тропосфере. Фотоионизация. Реакции ионов в атмосфере. Озонный щит Земли и озонные дыры. Свойства озона. Озонный профиль атмосферы. Цикл озона. Образование озона в стратосфере и его фоторазложение. Поглощение озоном УФ-фотонов. Стратосферный и тропосферный озон. Тропосферный озон - опасный компонент фотохимического смога в городах. Снижение концентрации стратосферного озона. Причины истончения озонного щита, роль фторхлоруглеродов в этом процессе. Атомы хлора и молекулы монооксида азота как катализаторы реакций распада молекул озона в стратосфере. Влияние сверхзвуковых самолётов на озонный слой. Пути решения экологических проблем, связанных с сохранением озонного щита. Гидрофторуглероды и другие химические заменители фреонов. Загрязнители тропосферы. Оксиды серы. Кислотные дожди. Вещества — загрязнители тропосферы: диоксид и монооксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, метан, углеводороды и их производные. Естественные и антропогенные источники этих оксидов. Оксиды серы. Их источники. Кислотные дожди. Химизм процессов их образования. Губительное влияние кислотных дождей на водные и наземные экосистемы, металлические конструкции, архитектурные памятники и климат. Оксиды азота. Фотохимический смог. Оксиды азота, их характеристика. Источники оксидов азота: естественные и антропогенные. Влияние оксидов азота на окружающую среду. Фотохимический смог. Концентрация компонентов фотохимического смога в различное время суток. Борьба с загрязнением воздуха оксидами азота. Некоторые методы очистки промышленных газов от диоксида серы и оксидов азота (процесс Клауса, обессеривание, термическое дожигание и каталитическое сжигание).

Монооксид углерода. Экологические ловушки. Твёрдые взвешенные частицы. Источники монооксида углерода в биосфере. Природные пути утилизации монооксида

углерода в биосфере. Химизм отравления человека монооксидом углерода. Конкурентный процесс с участием кислорода и угарного газа в геме. Экологические ловушки. Вещества, воздействующие на психику человека. Химические загрязнения и поведение человека. Влияние повышения концентрации монооксида углерода на рост сердечно-сосудистых заболеваний человека. Твёрдые взвешенные частицы. Их источники, влияние на здоровье людей. Асбест

11 класс

Раздел 1. Экологические проблемы химии гидросферы

Чистая и загрязнённая вода. Химический состав воды Мирового океана. Гидросфера - наиболее уязвимая часть природы. Гидрологический цикл. Влагозапас планеты. Распределение воды на Земле. Физические и химические свойства воды. Влияние парникового эффекта на водный баланс планеты. Дейтериевая вода и её влияние на биологические объекты. Источники загрязнения вод. Бытовые и промышленные отходы. Аэробные и анаэробные процессы в загрязнённой воде. Биоразлагаемые органические вещества. Биохимическая потребность в кислороде (БПК). Химическая потребность в кислороде (ХПК). Методы определения БПК и ХПК сточных вод. Эвтрофикация водоёмов. Сточные воды и их обработка. Эвтрофные, мезотрофные и олиготрофные водоёмы. Сукцессионные процессы на месте водоёмов. Ускоренная эвтрофикация водоёмов под влиянием хозяйственной деятельности человека. Меры борьбы с искусственной эвтрофикацией водоёмов. Виды сточных вод. Первичная, вторичная и третичная обработка сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод. Использование активного ила, организмов-накопителей и фильтраторов. Физико-химические способы удаления загрязнений (сорбция активированным углем, нейтрализация, коагуляция, электрохимические способы, стерилизация, осаждение и ионный обмен, экстракция). Металлы и их соединения как загрязнители воды. Металлы-токсиканты. Круговорот ионов металлов в биосфере. Взаимовлияние ионов различных металлов в живом организме: аддитивность, синергизм, антисинергизм, антогонизм. Биохимические взаимодействия металлов-токсикантов с некоторыми элементами в организме человека. Дисбаланс металлов-микроэлементов в живом организме и его последствия. Влияние параметров экосистемы (солёность, pH, температура, содержание кислорода) на токсичность металлов-ксенобиотиков. Сезонное и вертикальное распределение металлических примесей в природных водах. Ртуть как токсикант водной среды. Ртуть - наиболее опасный токсикант водной среды. Свойства ртути как токсиканта: воздействие на

нервную систему гидробионтов, биогенные превращения соединений ртути (метилирование), накопление ртути в пищевых цепях. Ртутьорганические соединения. Источники ртути. Ртутные отравления и antidоты. Загрязнение водной среды свинцом. Источники загрязнения свинцом. Растущее содержание и перемещения свинца в окружающей среде. Антидетонирующие присадки к бензинам. Токсичность свинца. Меры борьбы со свинцовым загрязнением. Комплексообразователи, используемые в методе хелатизации при свинцовых отравлениях. Кадмий как загрязнитель гидросферы. Применение кадмия в производстве. Серебрянокадмиевые аккумуляторы. Токсичность кадмия. Хлорорганические и фосфорорганические соединения. Хлор - органические соединения (ХОС) как загрязнители воды. Производства, использующие хлор и его соединения. Классификация ХОС. Наиболее распространённые ХОС (хлорциклоалканы, хлорциклоалкадиены, ДДТ и его производные, хлорпроизводные диоксина и дибензофурана, полихлорбифенилы), их экологическая характеристика. Причины высокой опасности ХОС для теплокровных. Фосфорорганические соединения (ФОС). Отличительные свойства ФОС-токсикантов по сравнению с ХОС. Отдельные представители ФОС (ДФФ, карбофос, тиофос, хлорофос, ТЭПФ), их использование в быту и сельском хозяйстве. Оценка экологической опасности ФОС. Механизм токсического воздействия ФОС. Ацетилхолинэстераза и её ингибирование. Химическое оружие. Перемещения ФОС в природе. Поведение ФОС в воде. Другие загрязнители воды. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) как загрязнители гидросферы. Полифосфаты и их заменители. Опасность ПАВ для водных экосистем. Полимеры и пластмассы. Биохимическая устойчивость полимеров. Проблема создания саморазлагающихся пластмасс. Утилизация полимеров и проблема их рециркуляции. Продукты сгорания пластмасс — опасные ксенобиотики. Нефть как загрязнитель пресной и солёной воды. Воздействие нефтяных загрязнений на водные экосистемы и их последствия. Разрушение нефтяных загрязнений бактериями разных видов. Меры борьбы с нефтяными эмиссиями. Основные пути превращений и перемещений нефти и нефтепродуктов в водоёмах. Кислотные осадки. Губительность низких значений рН для фауны водоёмов. Высвобождение токсичных веществ в кислотной среде. Проблема токсичности алюминия на закисленных почвах. Тепловое загрязнение. Смена флоры и фауны водных экосистем как следствие теплового загрязнения.

Раздел 2. Эколого-химические проблемы литосферы

Природные ресурсы. Классификация ресурсов на основе использования человеком. Топливные и энергетические ресурсы. Ресурсы металлов и неметаллов. Земля - замкнутая химическая система с постоянством массы каждого химического элемента. Потенциальная возобновляемость ресурсов. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Индекс использования резервов (ИИР) ресурса. Перспективы истощения на Земле некоторых ископаемых ресурсов. Две группы ресурсов в соответствии с характеристикой ИИР. Вторичные ресурсы и их использование — один из путей ресурсосбережения. Традиционная модель промышленного производства. Модель промышленной экосистемы, её преимущества. Изменение химических форм ресурсов. Отходы. Задача создания методов рециркуляции. Рециркуляция ресурсов и технологические проблемы ресурсосбережения. Первичные и вторичные источники материалов. Безотходные и малоотходные технологии. Альтернативные материалы и источники энергии. Пестициды. Классификация пестицидов в соответствии с их назначением (инсектициды, гербициды, фунгициды, родентициды, нематоциды, аскарициды). Классификация пестицидов по химической природе. Наиболее используемые в практике гербициды, инсектициды и фунгициды. ХОС, ФОС, карбаматы, хлорфеноксикислоты, их оценка с экологических позиций. Пиретроиды, сульфонилмочевины, производные гидрохинона, гормональные препараты — пестициды третьего поколения. Различные механизмы воздействия пестицидов на живой организм. Механизмы разложения пестицидов различных групп в природных условиях, их стабильность в природе, процессы биотрансформации пестицидов в биосфере. Кумулирование некоторых пестицидов в пищевых цепях. Время ожидания. Пути поступления пестицидов в организм человека. Пестициды в продуктах питания. Цитохромы Р-450 и другие микросомальные монооксигеназы и их роль в детоксикации остаточных пестицидов в живых организмах. Роль пестицидов в сохранении урожая. Экологические проблемы, связанные с применением пестицидов. Комплексная система защиты растений как альтернатива пестицидам.

Удобрения и регуляторы роста и развития растений. Удобрения органические и минеральные. Формирование агроэкосистем человеком с использованием методов химизации. Потенциальная экологическая опасность использования удобрений. Остаточные удобрения в продуктах питания. Проблема нитратов и нитритов. Механизм негативного действия нитратов на живые организмы. Эндогенные химические регуляторы роста растений. Фито - гормоны. Действие фитогормонов на процессы развития растений. Ауксины — индол ил уксусная кислота и её природные и

синтетические аналоги. Гиббереллины. Цитокинины. Абсцизовая кислота - антагонист гиббереллинов. Этилен. Природные стимуляторы и ингибиторы физиологических функций растений. Дефолианты и десиканты. Синтетические химические агенты, используемые в сельском хозяйстве. Вещества естественной системы защиты растений от животных-фитофагов, паразитических грибов и патогенных микроорганизмов (фитоалексины, фитонциды, фитоэксдизоны, антифиданты, антиювенильные гормоныпрекоцены). Химические источники пищи. Экологическая точка зрения на проблемы, связанные с ростом народонаселения планеты. Проблема белкового голодания и пути её решения. Типы пищевого белка. Микробиологический белок, его преимущества и особенности. Аминокислотная ценность белка. Незаменимые аминокислоты. Живые организмы - продуценты микробиологического белка. Выбор микроорганизмов, синтезирующих пищевой белок (дрожжи, бактерии, плесневые грибы, водоросли), их сравнительная характеристика. Субстраты, необходимые для синтеза белка. Белково-вита- минные концентраты (БВК), микропротеин, прутин. Экологическая чистота микробиологических производств: проблемы и решения. Аллергическое действие БВК. Проблема остаточных парафинов. Побочные продукты синтеза пищевого белка (первичные и вторичные метаболиты) и их использование человеком. Краткая характеристика антибиотиков, алкалоидов, лекарственных препаратов, получаемых с помощью биотехнологических процессов и методов. Достижения генной инженерии в данной области.

Раздел 3. Радиоактивность как загрязняющий фактор

Природа и источники радиации. Естественная и искусственная радиоактивность. Фоновая радиация. Природные (естественные) и искусственные источники радиоактивного облучения человека. Основные виды радиоактивного распада (α-распад, β-распад, электронный захват, спонтанное деление). Опасные для живого виды волнового излучения (рентгеновские и гамма-лучи). Периоды уранонакопления в истории Земли и их влияние на эволюцию органического мира. Возрастающий уровень радиоактивного загрязнения биосферы - следствие хозяйственной и военной деятельности человека. Биологические повреждения, вызываемые радиацией. Радиочувствительность различных биологических объектов. Два типа биологических повреждений, вызываемых радиацией. Физический (пулеобразный) тип действия ионизации на живые клетки и их структуры. Химический (косвенный) тип повреждений. Наиболее распространённые опасные радионуклиды (иод-131, барий-140, цезий-137, стронций-90), их характеристика, источники и время жизни.

Мутагенное и тератогенное действие радиации. Молекулярные изменения структуры ДНК под действием облучения. Радон и радоновая проблема. Радиозащитные вещества (радиопротекторы). Способы утилизации радиоактивных отходов. Ядерная энергетика и экологическая оценка опасности при получении и использовании атомной энергии.

Раздел 4. Экология и энергетика

Экологические и химические аспекты энергетических проблем. Энергетический кризис - одна из острых экологических проблем современности. Взаимосвязь экологических и химических аспектов энергетических проблем.

Традиционные и альтернативные источники энергии. Сравнение альтернативной энергетики с традиционной и атомной. Направления атомной энергетики. Характеристика её возможностей и перспектив развития, экологическая безопасность.

Раздел 5. Экологический мониторинг

Биоиндикации. Задачи и методы экологического мониторинга, его составные компоненты. Реакция-ответ. Комплексный экологический контроль содержания загрязняющих веществ в биосфере. Организмы-биоиндикаторы. Прямая и косвенная биоиндикация. Морфологическая индикация некоторых поллютантов с помощью тест-растений. Использование животных и микроорганизмов для обнаружения и контроля загрязнений окружающей среды. Биосенсоры, механизмы действия. Химические методы контроля загрязнений. Традиционные аналитические и современные сенсорные методы. Хемосенсоры и физические датчики (металлические, оксидные слои, световоды, мембраны). Пороги чувствительности сенсорных устройств. Обнаружение и измерение радиоактивного загрязнения. Абсолютная и удельная активность радиоактивного материала. Ионизационный, сцинтилляционный и фотохимический методы контроля уровня радиации.

Раздел 6. Химический практикум

Воспроизведение известкового цикла. Определение показателей качества воды (прозрачность, цвет, запах, кислотность). Определение относительного количества почвенных нитратов. Оценка загрязнения воздуха по состоянию хвои сосны.

Тематическое планирование учебного курса «Химические аспекты экологии»

№	Раздел	Тема	Реализация	Количес
---	--------	------	------------	---------

темы			воспитательного потенциала темы	тво часов на каждую тему
10 класс (1 час в неделю, 35 ч)				
1	Раздел 1. Введение в химическую экологию	Предмет химической экологии.		1
2		Химические экорегуляторы – посредники между организмами и средой обитания.		1
3		Основные функции хемомедиаторов		1
4		Полифункциональность природных хемомедиаторов.		1
5	Раздел 2. Химические элементы в биосфере	Элементы биогенные и второстепенные. Классификация		1
6		Биогенные элементы — связующее звено между живой и неживой частями экосистем.	Формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления	1
7		Биогеохимические циклы		1

		элементов		
8		Круговороты биогенных элементов в биосфере		1
9		Резервный и обменный фонды химических элементов в биогеохимических циклах, их взаимосвязь		1
10		Роль солнечной энергии в экосистемах		1
11		Мир РНК, РНК-эволюция		1
12		Природно-антропогенный цикл фосфора в биосфере		1
13		Круговорот углерода в биосфере		1
14		Круговорот кислорода в биосфере		1
15		Второстепенные элементы: стронций, цезий и ртуть.		1
16		Эколого-химический аспект происхождения и развития жизни на Земле.		1
17		Воздействие химического компонента абиотического фактора среды на живые организмы.		1
18	Раздел 3. Понятие о веществах – загрязнителях	Виды загрязнений окружающей среды.		1

	окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды			
19		Химические загрязнения как наиболее экологически опасные.		1
20		Химические и биохимические типы трансформации загрязняющих веществ в экосистемах.		1
21		Пути миграции загрязняющих веществ в биосфере.		1
22		Классификация загрязнений по различным критериям		1
23		Классификация элементов по степени токсичности. Механизм действия токсикантов.		1
24		Токсичность. Стандарты качества окружающей среды.		1
25		Хемосфера. Типы трансформации ксенобиотиков в экосистемах		1

26		Экологические стандарты.		1
27	Раздел 4. Экологические проблемы химии атмосферы	Строение и состав атмосферы	Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики	1
28		Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства.		1
29		Озоновый щит Земли и озоновые дыры		1
30		Загрязнители тропосферы. Оксиды серы. Кислотные дожди.		1
31		Оксиды азота. Фотохимический смог.		1
32		Монооксид углерода.		1
33		Экологические ловушки.		1
34		Изменение климата – следствие парникового эффекта		1
35		Твердые взвешенные частицы		1
11 класс (1 час в неделю, 34 ч)				
1	Раздел 1. Экологические проблемы химии	Чистая и загрязненная вода.		1

	гидросферы			
2		Эвтрофикация водоемов. Сточные воды и их обработка.		1
3		Металлы и их соединения как загрязнители воды.		1
4		Ртуть как токсикант водной среды		1
5		Загрязнение водной среды свинцом		1
6		Кадмий как загрязнитель гидросферы		1
7		Хлорорганические как загрязнители.		1
8		Полимеры и пластмассы		1
9		Нефть как загрязнитель пресной и соленой воды		1
10		Кислотные осадки		1
11		Фосфорорганические соединения		1
12		Тепловое загрязнение		1
13	Раздел 2. Эколого-химические проблемы литосферы	Природные ресурсы. Их классификация	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на	1

			уроке социально-значимой информацией	
14		Классификация пестицидов в соответствии с их назначением.		1
15		Удобрения и регуляторы роста и развития растений		1
16		Эндогенные химические регуляторы роста растений.		1
17		Кумулирование некоторых пестицидов в пищевых цепях		1
18		Побочные продукты синтеза пищевого белка		1
19		Химические источники пищи		1
20		Антибиотики		1
21	Раздел 3. Радиоактивность как загрязняющий фактор	Природа и источники радиации		1
22		Основные виды радиоактивного распада		1
23		Биологические повреждения, вызываемые радиацией.		1
24		Радон и радоновая		1

		проблема		
25	Раздел 4. Экология и энергетика	Экологические и химические аспекты энергетических проблем.		1
26		Традиционные и альтернативные источники энергии.		1
27		Направление атомной энергетики		1
28	Раздел 5. Экологический мониторинг	Биоиндикация	формирование коммуникативной компетентности в образовательно, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности	1
29		Организмы-биоиндикаторы		1
30		Химические методы контроля загрязнений		1
31	Раздел 6. Химический практикум	Воспроизведение известкового цикла.		1
32		Определение показателей качества воды (прозрачность, цвет, запах, кислотность).		1
33		Определение		1

		относительного количества почвенных нитратов.		
34		Оценка загрязнения воздуха по состоянию хвои сосны.		1