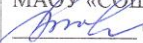
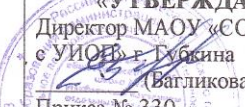



**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №2 с углубленным изучением отдельных
предметов» города Губкин Белгородской области**

«СОГЛАСОВАНО» Заместитель директора по УВР МАОУ «СОШ №2 с УИОП»  (Фунтикова Г. Д.) « 20 » июня 2022г	РЕКОМЕНДОВАНА к использованию Педагогическим советом МАОУ «СОШ №2 с УИОП» Протокол №15 от «30» августа 2022г	«УТВЕРЖДАЮ» Директор МАОУ «СОШ №2 с УИОП» г. Губкина  (Вагликова Е. М.) Приказ № 330 от 31 августа 2022г 
---	--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по элективному курсу **«Химические аспекты экологии»**
(углубленный уровень)
Среднее общее образование: 10-11 классы
(ФГОС)

Срок реализации: 2 года

Рабочая программа составлена на основе Программы курса по выбору «Химические аспекты экологии»: для учащихся старших классов общеобразовательных организаций / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова, Н.В. Горбенко. - М.: ООО «Русское слово - учебник» 2015. - 32 с. и ориентирована на использование учебного пособия Шустов С.Б., Шустова Л.В., Горбенко Н.В. Химические аспекты экологии: учебное пособие для учащихся старших классов общеобразовательных организаций. Курс по выбору. М.: Русское слово - учебник, 2016.

Составитель рабочей программы:
Яковлева Оксана Петровна,
учитель биологии

Губкин 2022

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе Программы курса по выбору «Химические аспекты экологии»: для учащихся старших классов общеобразовательных организаций / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова, Н.В. Горбенко. - М.: ООО «Русское слово - учебник 2015. - 32 с. и ориентирована на использование учебного пособия Шустов С.Б., Шустова Л.В., Горбенко Н.В. Химические аспекты экологии: учебное пособие для учащихся старших классов общеобразовательных организаций. Курс по выбору. М.: Русское слово - учебник, 2016.

Программа элективного курса «Химические аспекты экологии» осуществляет интеграцию химических знаний со знаниями смежных естественно- научных дисциплин: экологии, биологии, географии, физики. Данный курс рассчитан на 68 часов учебного времени (34 учебных недели). Возможны три варианта изучения курса в старшей школе: в течение одного учебного года (2 часа в неделю) в 10 классе; в течение одного учебного года (2 часа в неделю) в 11 классе или в течение двух лет (в 10 и 11 классах) по 1 часу в неделю. Главная концептуальная идея курса «Химические аспекты экологии» - раскрытие химизма, молекулярных основ экологических взаимодействий трёх основных типов: влияния живого на живое; влияния неживого на живое; влияния живого на неживое.

Планируемые результаты освоения курса по выбору «Химические аспекты экологии»

Изучение курса «Химические аспекты экологии» направлено на развитие у учащихся интереса к химическим и экологическим знаниям, познавательной активности и самостоятельности, формирование диалектического понимания единой картины мира, установки на продолжение образования в рамках соответствующего профиля.

Личностные результаты освоения обучающимися программы курса:

- 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 результаты освоения обучающимися программы курса:

- умения осуществлять познавательную деятельность различных видов, применять основные методы научного познания: теоретические (классификация, анализ, синтез, сравнение, аналогия, абстрагирование, моделирование) для раскрытия связей, закономерностей, присущих изучаемым объектам и явлениям окружающего мира; эмпирические (наблюдение, измерение, эксперимент), позволяющие осуществлять непосредственное исследование реально существующих объектов и способствующие накоплению информации об исследуемых объектах;
- 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 (на печатной основе, мультимедийные пособия и интернет-ресурсы) для получения информации химического и экологического содержания.

Предметные результаты освоения обучающимися программы курса
в познавательной сфере:

- общее мировоззренческое представление о химическом устройстве живой и неживой природы, причинах гомеостаза биосферы, круговороте вещества и потоке энергии в биосфере;
- знание определений изученных понятий (хемомедиатор, экорегулятор, 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);
- умения 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 её мониторинга;

в ценностно-ориентационной сфере:

- умение оценивать степень 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 (озонные дыры, парниковый эффект, кислотные дожди, белковый дефицит, истощаемость ресурсов, энергетический кризис) и давать обоснованную оценку химических основ решений названных проблем;

в трудовой сфере:

- умение проводить химический и биологический эксперимент;

в сфере безопасности жизнедеятельности:

- умение оказывать первую помощь при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

Всё это должно помочь учащимся продолжить образование в средних специальных и высших учебных заведениях.

Содержание курса по выбору «Химические аспекты экологии»

Курс содержит четыре основные содержательные линии:

1. Молекулярные основы экологических взаимодействий между живыми организмами в экосистемах.
2. Химические факторы среды и их влияние на живые организмы.
3. Качество окружающей среды: химический аспект (в том числе влияние хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей его среды и среды обитания других видов живых организмов).

4. Химические основы генезиса и решений экологических проблем человечества.

Первая содержательная линия предполагает раскрытие молекулярных основ существующих в экосистемах сложных взаимодействий между живыми организмами. На химическом уровне рассматриваются классические биоэкологические отношения: симбиоз, паразитизм, хищничество и пр. Важнейшее понятие этой содержательной линии - понятие *хемомедиатора* как химической субстанции, агента, посредника между живыми организмами в их экологическом контакте.

На конкретных примерах подробно изучаются функции хемомедиаторов в живой природе. Это способствует осознанию школьниками роли веществ в формировании структуры сообществ, их функционировании и регуляции этого функционирования.

Вторая содержательная линия предусматривает анализ химических факторов окружающей среды и рассмотрение их влияния на живые организмы и последствий этого влияния. При этом с химических позиций раскрывается понятие воздействия неживого на живое через посредство химических субстанций. Особое внимание уделяется процессам трансформации и перемещения химических субстанций (атомы, молекулы, ионы, радикалы и пр.) в экосистемах и биосфере в целом, общим химическим законам строения и функционирования биосферы. Целесообразно начинать раскрытие этой содержательной линии с формирования представления об общих чертах химического устройства живого и неживого (биотического и абиотического компонентов экосистем), сравнения последних по элементному составу. Особое внимание следует обратить на функционирование биогеохимических циклов элементов (прежде всего органогенов: углерода, азота, кислорода, водорода, а также фосфора и серы) как главных причин и условий нормального стабильного состояния сообществ и биосферы в целом.

Третья содержательная линия предполагает раскрытие понятия качества среды обитания с химических позиций, поскольку очевидна важность взгляда на окружающую среду как на хемосферу, состоящую из множества веществ различного происхождения, степени опасности для экосистем и человека, функций и значимости. Центральные понятия этой содержательной линии - токсичность, загрязнение, стандарты качества среды. На передний план выступает рассмотрение роли и содержания хозяйственной деятельности человека, которая изучается в двух противоположных по смыслу аспектах: с одной стороны, химизация среды может приводить к её деградации, ухудшению её качества; с другой - с помощью химии человек предпринимает попытки повысить качество среды своей жизни. В любом случае целесообразно акцентировать внимание на идее активного формирования хемосферы человеком (либо осознанного, либо необдуманного, случайного, ведущего к загрязнению окружающей среды). В практическом плане особо важным представляется ознакомление учащихся со стандартами качества среды, методами физико-химического анализа и мониторинга её состояния.

В четвёртой содержательной линии рассматривается химический аспект экологических проблем современного мира, которые структурно подразделены на эколого-химические проблемы атмосферы, гидросферы и литосферы.

Методически целесообразно и необходимо, с одной стороны, изучить химические причины, породившие кризисные экологические явления, а с другой - показать роль химии в решении этих проблем, раскрыть позитивные возможности современной химической науки в обеспечении стабильного (устойчивого) развития цивилизации.

Данная программа имеет практическую направленность, приближенность к жизни, раскрывает сущности многих процессов и явлений, происходящих в окружающем мире, возможность на собственном опыте познать окружающий мир. Она позволяет формировать логическое мышление, которое необходимо учащимся при изучении математики, физики,

биологии и других предметов учебного плана школы и формирует навыки, необходимые для продолжения образования в области естественных наук.

Основными принципами отбора учебного материала программы курса являются:

□ личностно ориентированные принципы: принцип адаптивности; принцип развития; принцип комфортности.

□ культурно ориентированные принципы: принцип картины мира; принцип целостности содержания образования; принцип систематичности; принцип смыслового отношения к миру; принцип ориентировочной функции знаний; принцип опоры на культуру как мировоззрение и как культурный стереотип.

□ деятельностно - ориентированные принципы: принцип обучения деятельности; принцип управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в жизненной ситуации; принцип перехода от совместной учебно-познавательной деятельности к самостоятельной деятельности учащегося (зона ближайшего развития); принцип опоры на процессы спонтанного развития; принцип формирования потребности в творчестве и умений творчества.

Для освоения элективного курса «Химические аспекты экологии» школьники должны обладать не только определенным запасом предварительных естественно- научных знаний, но и достаточно хорошо развитым абстрактным мышлением.

Содержание элективного курса «Химические аспекты экологии» 10 класс (34 часа)

Тема 1. Введение в химическую экологию (4 ч)

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.

Тема 2. Химические элементы в биосфере (13 ч)

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 запасания 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.

Козэволюция 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.

Тема 3. Понятие о веществах — загрязнителях окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды (8 ч)

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.

Тема 4. Экологические проблемы химии атмосферы (9 ч)

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 (34 часа)

Тема 5. Экологические проблемы химии гидросферы (12 ч)

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 антидоты.

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. Серебряно-кадмиевые 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.

Тема 6. Эколого-химические проблемы литосферы (7 ч)

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 или 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 гормоны-прекоцены).

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.

Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор (4 ч)

Природа и источники радиации. Естественная и искусственная радиоактивность. Фоновая радиация. Природные (естественные) и искусственные источники радиоактивного облучения человека. Основные виды радиоактивного распада (α -распад, бета-распад, электронный захват, спонтанное деление). Опасные для живого виды волнового излучения (рентгеновские и гамма-лучи). Периоды ураноаккумуляции 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 (йод-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.

Тема 8. Экология и энергетика (3 ч)

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.

Тема 9. Экологический мониторинг (3 ч)

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.

Тема 10. Химико-экологический практикум (4 ч)

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 с указанием количества часов,
отводимых на освоение каждой темы**

Тема	Количество часов
10-11 класс	68
10 класс	34
Тема 1. Введение в химическую экологию	4
Тема 2. Химические элементы в биосфере	13
Тема 3. Понятие о веществах-загрязнителях окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды	8
Тема 4. Экологические проблемы химии атмосферы	9
11 класс	34
Тема 5. Экологические проблемы химии гидросферы	12
Тема 6. Эколого-химические проблемы литосферы	7
Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор	4
Тема 8. Экология и энергетика	3
Тема 9. Экологический мониторинг	3
Тема 10. Химико-экологический практикум	4
Итоговая конференция	1