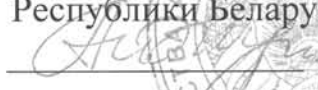


2852

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

06 09 2011 г.

Регистрационный № ТД-Н. 029 /тип.

Химическая экология

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-33 01 01 «Биоэкология»

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому
образованию

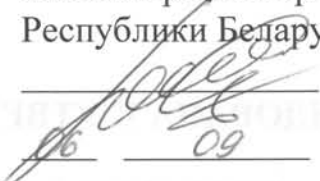


 С.П. Кундас

2011 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Ю.И. Миксюк

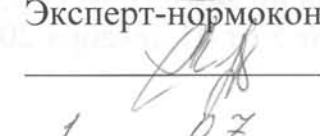
06 09 2011 г.

Проректор по учебной и воспитательной
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

 В.И. Шупляк

01 07 2011 г.

Эксперт-нормоконтролер

 С.М. Артемьева

1 07 2011 г.

Мамы

Минск 2011

СОСТАВИТЕЛЬ:

Александр Павлович Подтероб, доцент кафедры аналитической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра химии Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка»;

Светлана Александровна Сергейчик, заведующая кафедрой товароведения продовольственных товаров Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой аналитической химии Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 21 октября 2010 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 03 ноября 2010 г.);

Научно-методическим советом по специальностям 1-33 01 01 «Биоэкология» 1-33 80 01 «Экология» и 1-33 01 02 «Геоэкология» Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № 5 от 03 декабря 2010 г.)

Ответственный за редакцию: Александр Павлович Подтероб

Ответственный за выпуск: Александр Павлович Подтероб

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Химическая экология» составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

Курс «Химическая экология» ориентирует студентов на изучение химических процессов, лежащих в основе происходящих глобальных изменений в биосфере. Дисциплина дополняет и расширяет отдельные разделы в таких связанных с нею курсах, как «Ксенобиология», «Общая экология», «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза», «Радиоэкология» и др. Вместе с тем курс «Химическая экология» имеет свои чётко обозначенные объекты изучения – вредные вещества в биосфере и в быту человека, их свойства, источники появления, корректирующие мероприятия.

Проблема загрязнения окружающей среды супертоксикантами носит острый характер, и, следовательно, возникает необходимость её всестороннего обсуждения в курсе «Химическая экология». Студенты должны познакомиться с правилами отбора проб воздуха, воды, почвы, донных отложений, растительных и животных тканей, продуктов питания, с принципами гигиенического регламентирования вредных веществ в различных объектах. В результате изучения химической экологии студенты должны получить представление о физико-химической сущности происходящих глобальных изменений в биосфере.

Предметом изучения дисциплины являются причинно-следственные связи, раскрывающие сущность проблемы химического загрязнения биосферы, а также основные её загрязнители, методы их количественного определения в объектах биосферы и методы удаления из промышленных выбросов до допустимых уровней содержания.

Цель преподавания курса «Химическая экология» заключается в формировании у будущих специалистов-экологов научно-обоснованных принципов и подходов и в достижении ими определённого уровня знаний и навыков, необходимых для последующей профессиональной работы.

Задачи курса:

1) установление места и роли химической экологии в системе естественнонаучных дисциплин при обучении студентов-биоэкологов;

2) формирование чёткого представления о масштабах, источниках и последствиях химического загрязнения окружающей среды и о природе её загрязнителей;

3) обобщение данных аналитической, токсикологической и биологической химии о приоритетных загрязнителях окружающей среды.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные источники химического загрязнения среды;
- методы определения временных допустимых концентраций химических соединений;

- экологические свойства основных групп химических загрязнителей;
- задачи и методы экологического мониторинга суперэкоотоксикантов;
- основные методы очистки промышленных и бытовых выбросов;

уметь:

- обосновывать принципы гигиенического регламентирования химических загрязнений;
- оценивать уровень загрязнения воздушной, водной и почвенной среды на основе временно допустимых концентраций (ВДК);
- производить отбор проб и определять уровни содержания основных загрязнителей в бытовых выбросах, воздушной, водной и почвенной средах.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;
- блочно-модульная система оценки знаний.

Типовым учебным планом специальности 1-33 01 01 «Биоэкология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы.

При организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии – разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программу, рекомендуемые учебные пособия, список информационных ресурсов, вопросы для самоконтроля и др.).

Программа курса рассчитана на 46 часов, из них 28 аудиторных: 16 лекционных и 12 – лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лек-ции	Лаб. занятия
1	2	3	4	5
1.	Анализ проблемы химического загрязнения биосферы	4	4	-

1	2	3	4	5
2.	Источники химического загрязнения биосферы и основные классы загрязняющих веществ	5	5	-
3.	Принципы регламентирования содержания вредных веществ в объектах окружающей среды, сточных водах и продуктах питания	1	1	-
4.	Основы эколого-аналитического мониторинга химических загрязнителей окружающей среды	15	3	12
5.	Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды промышленными выбросами	3	3	-
ИТОГО:		28	16	12

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ

Биосфера. Химическая эволюция биосферы. Сущность химического загрязнения биосферы.

Биосфера как открытая система, основные этапы её эволюции. Козволюция земной коры и биосферы. Роль человека в эволюции биосферы, ноосфера В.И.Вернадского. Средний химический состав атмосферы, литосферы, Мирового океана, «живого вещества». Особенности состава «живого вещества».

Круговорот атомов, циклы элементов и их сопряжение. Техногенное изменение циклов элементов. Техногенные потоки вещества в биосфере. Понятие химического загрязнения биосферы. Масштабы и последствия загрязнения биосферы. Живые организмы и чужеродные вещества в биосфере.

Загрязнение среды обитания человека, проблемы крупных городов. Осознание глобальных изменений в эпоху нарастающего химического загрязнения окружающей среды. Экологические проблемы и энергетика, изыскание экологически чистых видов топлива.

Глобальные изменения в биосфере и их связь с химическим загрязнением.

Снижение качества питьевой воды. Причины и последствия дефицита чистой воды на планете. Источники загрязнения питьевой воды и санитарно-гигиенические требования к её качеству. Вредные вещества в питьевой воде, обнаруживаемые современными методами, их классификация. Технология

получения питьевой воды. Пути решения проблемы глобального дефицита чистой воды.

Защеление пресных водоёмов. Кислотообразующие газы, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Механизмы образования кислотных осадков и их воздействия на пресные водоёмы, почвы, растительность, искусственные сооружения. Механизмы буферного действия почв к изменению рН. Последствия защеления пресных водоёмов, проблема «кислотных дождей». Мероприятия по снижению выбросов сернистого газа в атмосферу. Снижение кислотности почв и водоёмов.

Повышение радиационного фона. Радиационный фон Земли и его составляющие. Искусственные источники радиации. Радиочувствительность живых организмов, отдельных его органов и тканей. Биологическое действие радиации, заболевания и их профилактика. Основные величины и единицы их измерения, используемые в радиометрии. Закономерности миграции радионуклидов в окружающей среде, мероприятия по снижению их поступления в сельскохозяйственную продукцию.

Повышение уровней содержания тяжёлых металлов. Понятия тяжёлого металла (ТМ), микроэлемента, нижней и верхней пороговой концентрации микроэлементов в организме. Биологическая роль микроэлементов, заболевания при их недостатке или избытке в организме. Техногенное рассеивание и концентрирование ТМ, образование техногенных геохимических аномалий. Формы нахождения ТМ в различных средах, закономерности воздушной, водной, почвенной миграции и биоконцентрирования. Подвижность ТМ в почве, геохимические барьеры. Механизмы токсического действия ТМ и специфика их выведения из различных видов организмов. Мероприятия по снижению поступления ТМ в окружающую среду.

Разрушение озонового слоя. Озон в природе. Колебания уровня содержания озона в стратосфере, озоновые дыры. Последствия разрушения озонового слоя. Озоновые дыры и парниковый эффект. Механизмы синтеза и распада озона в стратосфере. Озоноразрушающие вещества, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Мероприятия по сохранению озонового слоя.

Глобальное потепление. Роль атмосферы в поддержании климата. Гипотеза «антропогенного потепления», её предпосылки. «Парниковые» газы, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Механизм проявления парникового эффекта, его глобальные и региональные последствия. Проблема «потерянного» стока углерода и роль мирового океана в его круговороте.

Потеря биологического разнообразия. Темпы вымирания видов в прошлом и в настоящее время. Загрязнение среды обитания как одна из причин вымирания видов. Чужеродные вещества в биосфере, их включение в биогеохимические циклы, особенности поведения в наземных и водных экосистемах. Опосредованное действие загрязнителей на живые организмы.

2. ИСТОЧНИКИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ И ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Источники химического загрязнения окружающей среды. Источники вредных веществ в быту.

Виды промышленных отходов и классификация содержащихся в них вредных веществ. Стоки с полей и ферм, их состав и последствия попадания в водоёмы. Загрязнение атмосферы животноводческими фермами и транспортными выхлопами (автомобильный транспорт, реактивные самолёты, космические корабли с твёрдотопливными ускорителями). Городские сточные воды и содержащиеся в них вещества. Источники вредных веществ в быту: промышленные изделия, пищевые продукты, питьевая вода.

Основные классы загрязняющих веществ.

Моющие средства. Состав моющих средств. Особенности химического строения детергентов или ПАВ. Классификация ПАВ. Катионные ПАВ, их применение, механизм токсического действия. Влияние ПАВ на состояние водоёмов и на работу очистных сооружений. Чувствительность гидробионтов к ПАВ. Биоразлагаемость ПАВ различного строения. Вещества для умягчения воды (трифосфат натрия), последствия их попадания в водоёмы. Способы повышения экологической чистоты моющих средств.

Нефть и нефтепродукты. Состав нефти. Характер токсического действия различных компонентов нефти. Источники и масштабы загрязнения биосферы нефтью и нефтепродуктами. Последствия нефтяного загрязнения морей и океанов. Разливы нефти и их устранения.

Газообразные вещества. Основные загрязнители атмосферы: оксиды углерода (IV), азота (II, IV) и серы (IV); озон; углеводороды; фреоны. Их свойства, источники и последствия накопления в атмосфере.

Нитраты и нитриты. Источники нитратов и нитритов в окружающей среде. Практическое использование нитратов и нитритов. Нитраты в продуктах питания и питьевой воде. Метаболизм нитратов в организме. Токсическое действие нитритов и нитрозаминов.

Тяжёлые металлы (ТМ). Биогеохимические свойства ТМ: биохимическая активность, токсичность, канцерогенность, подвижность, биоконцентрирование и др. Ряд токсичности ТМ. Органические соединения ТМ в окружающей среде. Особо опасные ТМ: свинец, кадмий, ртуть, их распространение в природе, промышленное использование, механизмы токсического действия.

Радионуклиды. Классификация радионуклидов по степени биологического воздействия. Факторы, определяющие опасность радионуклидов: тип излучения, период полураспада, период полувыведения из организма. Закономерности миграции радионуклидов в окружающей среде и аккумуляирования в организме.

Пестициды. Классификация пестицидов по назначению и по химической природе, важнейшие представители. Физико-химические свойства и

биологическое действие различных классов пестицидов. Хлорорганические пестициды (ХОП) как наиболее опасные экотоксиканты. Характер воздействия ХОП на внутренние органы животных (печень, почки, сердце), эмбрионы, половые клетки. Последствия употребления пищи человеком, загрязнённой ХОП.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Важнейшие представители ПАУ, их строение, физико-химические свойства и характер токсического действия. Содержание ПАУ в объектах окружающей среды и продуктах питания. Источники и масштабы поступления ПАУ в окружающую среду. Бенз(а)пирен как один из приоритетных загрязнителей атмосферы крупных городов.

Полихлорированные и полибромированные дибензодиоксины (ПХДД, ПБДД), дибензофураны (ПХДФ, ПБДФ) и бифенилы (ПХБ, ПББ). Строение, физико-химические свойства и токсичность полигалогенированных ароматических соединений. Источники и механизмы образования ПХДД, поведение в окружающей среде, термическая устойчивость. Особо опасные ПХДД, специфичность их токсического действия. Кумулятивный эффект и его последствия. Средние концентрации ПХДД в пищевых продуктах.

Нитрозамины. Механизмы образования нитрозаминов в пищевых продуктах и атмосфере. Канцерогенная и мутагенная активность нитрозаминов. Образование нитрозаминов в результате взаимодействия некоторых ЛС с нитритами. Влияние pH, температуры, УФ-излучения, бактериального загрязнения на устойчивость нитрозаминов.

Микотоксины. Краткая характеристика вторичных метаболитов микроскопических грибов (микотоксинов). Афлатоксины, их мутагенное, канцерогенное и тератогенное действие. Основные представители афлатоксинов. Афлатоксикозы человека и домашних животных. Виды продукции, поражаемые продуцентами афлатоксинов. Благоприятные условия для развития грибов.

3. ПРИНЦИПЫ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, СТОЧНЫХ ВОДАХ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Концепция ПДК. ПДК вредных веществ в атмосфере, воде водоёмов, сточных водах, почвах, продуктах питания. Установление ВДК.

Принцип пороговости в оценке вредного действия химических соединений. Установление ПДК. Этапы гигиенического регламентирования химических соединений в воздухе рабочей зоны. Исследование токсичности и характера действия вредных веществ на животных. Принципы установления ПДК химических соединений в атмосферном воздухе. Обоснование ПДК_{м.р} (ПДК максимально разовая). Критерии вредности химических соединений, лежащие в основе их регламентирования в воде водоёмов. Санитарная оценка воды водоёмов. Основные показатели,

характеризующие сточные воды (биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК)).

Пути поступления химических соединений из почвы в организм человека. Этапы регламентирования химических соединений в почве. Установление ПДК вредных веществ в почве (ПДК_п). Принципы нормирования вредных веществ в продуктах питания. Показатель ПДК_{пр}. Расчётные методы определения ВДК химических соединений в различных объектах. Корреляционные уравнения.

4. ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Краткие сведения об эколого-аналитическом мониторинге. Отбор проб. Пробоподготовка.

Виды и цели эколого-аналитического мониторинга биосферы. Этапы проведения мониторинга.

Общие правила отбора проб. Особенности отбора газообразных, жидких, твёрдых проб. Пробы точечные, объединённые, средние, аналитические. Представительность пробы. Многоступенчатый отбор проб штучной продукции. Выделение средней пробы методом квартования. Хранение, консервация и замораживание проб. Вода в пробе, методы высушивания проб.

Пробоподготовка. Сущность пробоподготовки. Особенности пробоподготовки при определении следовых количеств экотоксикантов. Требования к посуде, реактивам, фильтровальной бумаге, помещению. Гомогенизация пробы и способы её проведения. Нежелательные явления при истирании твёрдых проб и их предупреждение.

Методы разделения и концентрирования.

Экстракция. Адсорбция. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Электрофорез. Мембранное разделение. Упаривание и дистилляция. Центрифугирование. Высаливание. Сжигание (озоление). Сущность методов и области их применения.

Методы определения следовых количеств супертоксикантов.

Оптические методы: эмиссионная спектроскопия, абсорбционная спектроскопия, люминесцентный анализ. Хроматографические методы: газовая и жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), хромато-масс-спектрометрия. Электрохимические методы: вольтамперометрия. Радиоизотопный анализ. Ферментативные и иммунохимические методы. Сущность методов и области их применения.

5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ

Методы очистки газовых выбросов.

Отходящие газы, их классификация. Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов. Основные свойства пылей и

эффективность их улавливания. Очистка газов от пылей с помощью фильтров и мокрых пылеуловителей. Методы очистки отходящих газов: абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные, каталитические, термические. Высокотемпературное обезвреживание газов.

Методы очистки сточных вод.

Биохимические методы очистки сточных вод. Органические компоненты сточных вод, закономерности их распада. Установление возможности подачи сточных вод на биохимические очистные сооружения; классификация вод по биохимическому показателю. Аэробные и анаэробные методы очистки сточных вод. Очистка в природных условиях и в искусственных сооружениях. Методы обработки осадков. Рекуперация активного ила.

Механические, химические и физико-химические методы очистки сточных вод. Классификация основных методов очистки сточных вод в зависимости от природы загрязнителей. Сущность методов очистки сточных вод от газов, минеральных и органических примесей, мелко- и грубодисперсных примесей.

Методы переработки твёрдых отходов.

Твёрдые отходы производства, их классификация, проблема накопления. Мусоросжигание, его недостатки. Вторичное использование отходов. Методы механической переработки твёрдых отходов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Определение катионных ПАВ сточных водах.
2. Определение кобальта в почвенных вытяжках.
3. Определение формальдегида в почвенных вытяжках.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.
2. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксиантов. – М.: Химия, 1996. – 319 с.
3. Богдановский Г.А. Химическая экология. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.
4. Химия окружающей среды. Пер. с англ. Под ред. А. П. Цыганкова. – М.: Химия, 1982. – 672 с.
5. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.

Дополнительная

1. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности. – М.: Химия, 1987. – 160 с.
2. Беспмятников Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
3. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. – М.: Мир, 1982. – 280 с.
4. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. – М.: Наука, 1999. – 461 с.
5. Тиво П.Р., Быцко И.Г. Тяжёлые металлы и экология. – Мн.: Юнипол, 1996. – 192 с.
6. Новиков Ю.Ю., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоёмов. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
7. Эйхлер В. Яды в нашей пище. – М.: Мир, 1993. – 189 с.
8. Оксенгендлер Г.И. Яды и организм. – СПб.: Наука, 1991. – 320 с.
9. Подтероб А.П. Кислотные дожди // *Хімія: проблеми викладання*. – 2006. – № 1. – С. 3–13.
10. Подтероб А.П. Очистка воды // *Хімія: проблеми викладання*. – 2008. – № 9. – С. 26–35.
11. Подтероб А.П., Лещёв С.М. Значение мировоззренческих идей В.И.Вернадского для преподавания экологии и экологических дисциплин // *Хімія: проблеми викладання*. – 2002. – № 1. – С. 7–17.