

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию



ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности:
1-31 05 01 Химия (по направлениям)
Направления специальности:

- 1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды);
- 1-31 05 01-05 Химия (радиационная, химическая и биологическая защита)

СОГЛАСОВАНО

Председатель
учебно-методического объединения
вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образова-



СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования Респу-
блики Беларусь

_____ Ю. И. Миксюк
« 30 » _____ 2009 г.

Проректор по учебной и воспита-
тельной работе Государственного
учреждения образования «Респуб-
ликанский институт высшей школы»

_____ В. И. Шупляк
« 19 » _____ 2009 г.

Эксперт-нормоконтролер

_____ Н.П. Машерова
« 29 » _____ 2009 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

С. М. Лещев, профессор кафедры аналитической химии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра аналитической химии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

В.С.Солдатов – заведующий лабораторией ионного обмена и сорбции Государственного научного учреждения «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», академик НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой аналитической химии Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 10.02. 2009 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 20.03. 2009 г.)

Научно-методическим советом по специальности «Химия»

Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию

(протокол № 2 от 15.02. 2009 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Химические процессы являются основой жизнедеятельности, а сами они пронизывают существование всей окружающей среды. Совершенно очевидно, что современные экологические проблемы человечества, поставившие его на грань катастрофы, обусловлены нарушением химического и биологического равновесий в окружающей среде. К сожалению, ситуация продолжает усугубляться и требует неотложных и эффективных действий по ее исправлению.

Поэтому дисциплина «Химическая экология» ставит своей задачей формирование у студентов основ знаний по ключевым вопросам роли химических процессов в жизнедеятельности и окружающей среде, мониторинга окружающей среды и обезвреживания промышленных выбросов в окружающую среду, а также по проблеме изыскания эффективных и экологически безопасных источников энергии.

Программой курса предусмотрены лекционные, семинарские и лабораторные занятия. Лекционный курс охватывает следующий круг общих вопросов:

химические процессы в геосферах Земли, химические аспекты жизнедеятельности;

нарушения химического и биологического равновесий в окружающей среде, обусловленные появлением ксенобиотиков и нерациональным использованием природных ресурсов;

мониторинг объектов окружающей среды;

методы очистки промышленных выбросов в окружающую среду;

проблемы изыскания экологически чистых источников энергии и перспективы развития биосферы Земли.

Лабораторный практикум предусматривает освоение студентами химико-аналитических методов определения конкретных загрязнителей окружающей среды. В частности, предусмотрены задачи по определению тяжелых металлов, нитратов, ПАВ, формальдегида в сточных водах и почвах. Предусмотрено также ознакомление студентов с современным хроматографическим и спектральным оборудованием.

Во время семинарских и практических занятий рекомендуется организовывать посещение научно-исследовательских учреждений и производственных организаций, занимающихся вопросами контроля объектов окружающей среды и очистки сточных вод, и обсуждать полученную при этом информацию со студентами. Рекомендуется также критическое обсуждение информации, связанной с вопросами состояния и охраны окружающей среды, получаемой из Интернета, телевидения и периодической печати.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен **знать**:

- основные химические процессы в геосферах Земли и их влияние на экологическое равновесие;

- роль и значение химических процессов в окружающей среде и жизнедеятельности живых организмов;
- источники химического загрязнения окружающей среды и способы обезвреживания выбросов в окружающую среду;
- способы мониторинга различных объектов окружающей среды, в том числе методы определения различных ее загрязнителей;
- экологические проблемы энергетики и способы повышения экологической чистоты различных источников энергии;

уметь:

- использовать полученные знания для:
 - 1) оценки опасности различных загрязнителей окружающей среды для биосферы;
 - 2) разработки методов обезвреживания и методов контроля загрязнения конкретных объектов окружающей среды;
 - 3) разработки рекомендаций по повышению экологической чистоты различных производств;

Учебный курс рассчитан на 230 часов, в том числе аудиторных 126 (лекций – 38, семинарских – 16, практических занятий - 24), лабораторных – 48 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ раз-дела, темы	Название раздела, темы	Лекции	Семинар. занятия	Лабораторные	Практические	Всего аудит. часов
1	Введение.	2				2
2.	Химические процессы в геосферах Земли и проблемы мониторинга окружающей среды.	22	8	48	24	102
2.1.	Окружающая среда. Биосфера и ее строение. Химические процессы в биосфере.	4	2		6	12
2.2	Атмосфера Земли и химические процессы в ней. Мониторинг атмосферы.	6	2		6	14
2.3	Гидросфера Земли и химические процессы в ней. Мониторинг гидросферы.	8	2	36	6	52
2.4	Литосфера Земли и химические процессы в ней. Почвы. Мониторинг почв.	4	2	12	6	24
3.	Проблема изыскания экологически безопасных источников энергии и способы ее решения.	14	8			22
3.1	Традиционные источники энергии и пути повышения их экологической безопасности.	6	2			8
3.2	Атомная энергетика и термоядерный синтез, перспективы их развития и применения. Водородная энергетика. Другие виды энергии.	8	6			14
	Всего аудиторных часов	38	16	48	24	126

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Введение

Предмет химической экологии, ее задачи.

2 Химические процессы в геосферах Земли и проблемы мониторинга окружающей среды.

2.1. Окружающая среда. Биосфера и ее строение. Химические процессы в биосфере.

Химия и окружающая среда. Современное состояние окружающей среды и экологические проблемы, связанные с ним. Химическая экология как новый раздел современной химии. Предмет химической экологии. Геосферы Земли. Биосфера. Круговороты веществ и энергии в биосфере. Фотосинтез, дыхание и их химизм. Брожение, гниение. Биомасса, биоценозы. Экосистемы.

Тонкая структура биосферы. Экосистемы и их структура. Факторы, влияющие на функционирование экосистем. Роль химических процессов в функционировании экосистем. Управляемость, устойчивость экосистем, обратные связи в экосистемах. Типы экосистем.

2.2. Атмосфера Земли и химические процессы в ней. Мониторинг атмосферы.

Атмосфера Земли, ее строение, химический состав атмосферы. Роль диоксида углерода в биохимических и геохимических процессах на Земле. Парниковый эффект. Источники химического загрязнения атмосферы: оксиды углерода, азота и серы, сероводород, хлор, органические вещества. Дымы, аэрозоли, туманы, смоги, механизм их образования и токсического действия. Радиоактивность атмосферы и факторы, на нее влияющие. Естественная и искусственная радиоактивность атмосферы.

Кислород и его роль в биохимических процессах на Земле. Озон и озонный защитный слой в атмосфере Земли. Химизм образования и разложения озона. Факторы, влияющие на процесс образования и разложения озона. Механизм защитного действия озонового слоя. Циклы различных веществ и их влияние на разложение озона. Озонные дыры. Фреоны, механизм их влияния на озонный защитный слой. Заменители фреонов. Пропелленты.

Мониторинг атмосферы. Методы определения загрязнений воздуха, предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ. Пути умень-

шения загрязнения атмосферы. Способы очистки газовых выбросов в атмосферу.

2.3. Гидросфера Земли и химические процессы в ней. Мониторинг гидросферы.

Вода как уникальное химическое вещество. Роль воды в возникновении жизни на Земле, а также в гео- и биохимических процессах. Гидросфера Земли, ее строение. Мировой океан. Химический состав вод мирового океана и показатели, их характеризующие. Химические и биохимические процессы, протекающие в океане, влияние на них деятельности человека. Ресурсы океана, круговороты элементов в океане. Биохимические циклы углерода, азота, фосфора и серы в океане.

Пресные воды и их источники. Характеристики пресных вод и их состав. Показатели качества пресных вод: pH, жесткость. Загрязнители пресных вод. Мониторинг пресных вод. Особенности экологической обстановки, связанные с пресными водами, в Республике Беларусь.

Сточные воды. Основные неорганические загрязнители сточных вод. Тяжелые металлы. Пути их попадания в гидросферу, их круговорот в гидросфере. Радионуклиды и другие неорганические загрязнители воды. Органические вещества, являющиеся глобальными загрязнителями гидросферы: нефтепродукты, формальдегид, ПАВ, пестициды и источники их поступления в гидросферу.

Мониторинг гидросферы и сточных вод. Методы количественного определения загрязнений вод тяжелыми металлами, ПАВ, нефтепродуктами и другими веществами. Определение химического потребления кислорода (ХПК) и биохимического потребления кислорода (БПК) природных и сточных вод. Применение ресурсосберегающих и малоотходных технологий производства как основной путь уменьшения загрязнения гидросферы. Методы очистки сточных вод от неорганических и органических примесей. Биологическая очистка сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод. Хлорирование и озонирование вод.

2.4. Литосфера Земли и химические процессы в ней. Почвы. Мониторинг почв.

Литосфера Земли, строение, химический состав, минеральные ресурсы литосферы. Вода литосферы. Экология литосферы и ее нарушения, вызванные хозяйственной деятельностью человека.

Почвы как важнейшая часть литосферы. Строение почв и их состав. Гумус, гуминовые кислоты, ионообменные свойства почв. Биохимические

процессы, протекающие в почвах. Факторы, оказывающие непосредственное влияние на свойства почв. Эрозия и истощение почв, способы их предупреждения. Почвы и удобрения. Проблема связанного азота, пути ее решения. Нитратная и другие проблемы, связанные с нерациональным применением удобрений в Республике Беларусь и странах СНГ. Модификация минеральных удобрений.

Загрязнители почв. Тяжелые металлы, пути их попадания в почву, формы их нахождения и миграции в почвах. Геохимические барьеры. Коэффициент водной миграции ионов металла и факторы на него влияющие. Миграция радионуклидов в почвах. Пестициды. Классификация, механизм действия, пути попадания в почву. Биологические методы защиты растений от вредителей.

Полициклические ароматические углеводороды как один из самых опасных загрязнителей почв, 1,2-бензпирен как основной высокотоксичный загрязнитель окружающей среды. Источники поступления 1,2-бензпирена и полициклических ароматических углеводородов в окружающую среду. Тетрахлордибензодиоксин и другие хлорированные ароматические углеводороды, пути образования и поступления в почвы и окружающую среду. Механизм токсического, канцерогенного и мутагенного действия полициклических и хлорированных ароматических углеводородов. Другие вещества, обладающие канцерогенным и мутагенным действиями.

Мониторинг почв. Способы определения загрязнений почв тяжелыми металлами, пестицидами, полициклическими ароматическими углеводородами. Особенности экологической обстановки, связанной с состоянием почв, в Республике Беларусь и странах СНГ. Способы очистки почв от загрязнений тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.

Проблема кислотных дождей и их влияние на экосистемы. Атмосферная кислотность, естественная и искусственная ее разновидности. Оксиды серы (IV) и азота (II,IV) как главные предшественники кислотных дождей. Механизмы их превращения в кислоты в атмосфере. Роль хлора и хлористого водорода в образовании кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на состояние гидросферы и литосферы, химизм этого влияния. Пути уменьшения искусственной кислотности атмосферы.

3. Проблема изыскания экологически безопасных источников энергии и способы ее решения.

3.1. Традиционные источники энергии и пути повышения их экологической безопасности.

Химическая экология и энергетика. Энергетическая сущность биохимических процессов. Энергия солнца и продукты ее превращения как основ-

ной источник энергии на Земле. Сравнительная характеристика различных видов энергии. Горючие полезные ископаемые, их ресурсы.

Проблема энергетического голода и пути ее решения. Экологические проблемы, связанные с использованием природного газа, нефти, угля, сланцев. Пути повышения экологической чистоты природных топлив: переработка химическими методами нефти, угля, газа.

Синтетические жидкие топлива. Присадки к моторным топливам. Химические способы очистки нефти, нефтепродуктов и газа.

3.2. Атомная энергетика и термоядерный синтез, перспективы их развития и применения. Водородная энергетика. Другие виды энергии.

Атомная энергетика, перспективы ее развития, особенности экологических проблем, возникающих при использовании атомной энергетика. Проблема управляемого термоядерного синтеза. «Чистые» источники энергии: энергия Солнца, геотермальные источники энергии и др. Их ограниченность.

Водород как идеальное топливо. Водородная энергетика. Космические энергетические системы, проблемы искусственного фотосинтеза. Стратегические принципы будущего развития биосферы Земли.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Определение фенолов в сточных водах.
2. Определение нитратов в различных объектах при помощи нитратомера и кадмиевой колонки.
3. Определение ароматических углеводородов в сточных водах.
4. Определение ХПК сточных вод.
5. Определение БПК сточных вод.
6. Определение формальдегида в сточных водах.
7. Определения тяжелых металлов в различных объектах методом атомно-абсорбционной спектроскопии.
8. Определение аммонийного азота в сточной воде.
9. Определение анионных ПАВ в сточных водах методом экстракционной спектрофотометрии.
10. Определение катионных ПАВ в сточных водах методом экстракционной спектрофотометрии.
11. Определение органических веществ в различных объектах методом газожидкостной хроматографии.

Литература

Основная

1. Богдановский Т.А. Химическая экология. М.: Химия, 1994, 237 с.
2. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Т.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996, 341с.
3. Родионов А.И., Клумов В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989, 362 с.
4. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Химия, 1987, 316 с.
5. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. М.: Химия, 1988, 365 с.
6. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Т.В., Садовникова Л.К., Соколова Т.А. Химическое загрязнение почв и их охрана. М.: Химия, 1991, 287 с.
7. Российский журнал «Экологическая химия».

Дополнительная

1. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: Бином, 2004, 323 с.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство. М.: Бином, 2007, 270 с.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязнений воды. М.: Бином, 2008, 750 с.