

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А. И. Толстик

(подпись)

26.06.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-16 уч.



МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 05 01 Химия (по направлениям)
1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды)**

Минск
2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 05 01-2013 и учебного плана специальности G 31-154/уч. от 30.05.2013

СОСТАВИТЕЛЬ:

И. М. Кимленко, доцент, кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий
Белорусского государственного университета
(протокол № 17 от 13.05.2015);

Учебно-методической комиссией химического факультета Белорусского
государственного университета (протокол № 6 от 28.05.2015)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Мониторинг окружающей среды (МОС) представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, испытывающей антропогенное воздействие, а также средство информационного обеспечения процесса подготовки и принятия управленческих решений.

К важнейшим задачам экологического мониторинга относят:

- осуществление повторяющихся в пространстве и во времени наблюдений за состоянием природных объектов и антропогенными воздействиями на окружающую среду;
- оценку, по данным наблюдений, интегральных показателей воздействия на окружающую среду и экологических рисков;
- прогнозирование последствий того или иного хозяйственного решения, а также вероятностей катастрофических природных явлений, как обусловленных антропогенными воздействиями, так и не связанных с ними;
- информационное обеспечение подготовки и принятия управленческих решений по охране природы и здоровья человека.

Таким образом, система экологического мониторинга служит функциональной основой процесса управления экологически безопасного развития на различных иерархических уровнях территориального деления и должна обеспечивать решение множества задач, в том числе:

- подготовку интегрированной информации о состоянии окружающей среды, прогнозов вероятных последствий хозяйственной деятельности и рекомендаций по выбору вариантов безопасного развития региона для систем поддержки принятия решения;
- имитационное моделирование процессов, происходящих в окружающей среде, с учетом существующих уровней антропогенной нагрузки и возможных результатов принимаемых управленческих решений;
- оценку риска для существующих и проектируемых предприятий, отдельных территорий и т.п., с целью управления безопасностью техногенных воздействий;
- накопление информации по временным трендам параметров окружающей среды с целью экологического прогнозирования;
- подготовку электронных карт, отражающих состояние окружающей среды региона;
- составление отчетов о достижении целей устойчивого развития для федеральных и международных организаций;
- обработку и накопление в базах данных результатов локального и дистанционного мониторинга и выявление параметров окружающей среды наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям;

- цели мониторинга;
- структуру, особенности и методологию организации единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ);
- правила организации наблюдений, сбора и обработки данных наблюдений объектов экологического мониторинга;
- важнейшие направления деятельности по созданию системы экологической безопасности;
- правила организации хранения данных наблюдений и создания специальных баз данных, характеризующих экологическую обстановку на территории республики и в отдельных её районах;
- особенности организации и проведения оперативного контроля и прецизионных измерений радиоактивного и химического загрязнения в результате аварий и катастроф;
- специфику системы наблюдений за уровнем загрязнения всех сред (воздух, атмосферные осадки, природные воды, почвы);
- особенности и отличия различных систем мониторинга;
- подходы к организации и методологию глобальной системы мониторинга окружающей среды;
- требования к местам расположения и оснащения станций (пунктов) наблюдения за объектами мониторинга;
- правила подготовки к полевым работам;
- особенности организации и структуру системы наблюдений за состоянием окружающей среды в Республике Беларусь.

Обучаемый должен понимать, что:

- контрольные измерения должны быть организованы по определенным методикам и в соответствии с установленными правилами;
- получение объективных результатов измерений параметров природной среды возможно только в случае использования стандартизованных методов и подходов, решаемых хорошо подготовленными и экологически мыслящими специалистами;
- организация мониторинга невозможна в случае нарушения методик отбора, пробоподготовки, правил и сроков хранения образцов, отступления от стандартизованных методик анализа.

Обучаемый должен уметь:

- проводить оценку фактического состояния природных экосистем, выявлять критические ситуации и источники экологической опасности;
- своевременно вносить технические коррективы в действующие и проектируемые производства с целью снижения или предотвращения отрицательного воздействия на организм человека, растительный и животный мир, атмосферу, почву, водные объекты;
- формировать оптимальную структуру сети мониторинга;
- составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы состояния

- окружающей среды
- осуществлять экологическую экспертизу производственных объектов;
 - определять концентрацию важнейших загрязнителей природных объектов;
 - определять интенсивность излучений и оценивать её с точки зрения допустимых норм;
 - применять математические методы и вычислительную технику при решении экологических задач;
 - подготавливать информацию для органов управления и общественности.

Дисциплина «Мониторинг окружающей среды» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении курсов «Неорганическая химия», «Основы экологии».

Общее количество часов, отведенных на изучение дисциплины, составляет 48, в том числе 32 аудиторных часа, включая 18 часов лекций, 12 часов лабораторных занятий и 2 часа КСР. Контроль самостоятельной работы студентов может осуществляться в ходе текущего и итогового контроля знаний, в форме устного опроса, письменной контрольной работы (как в традиционном, так и тестовом вариантах). По окончании курса студенты сдают зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. МОС КАК СЛОЖНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Тема 1.1. Место МОС в общей системе управления состоянием окружающей среды

Предмет, цели, задачи МОС, общие подходы к организации МОС. Концепция МОС. Универсальные подходы к установлению структуры систем мониторинга. Важнейшие блоки системы мониторинга: «Наблюдение», «Оценка существующего состояния», «Прогноз», «Оценка прогнозируемого состояния». Наблюдение - первый этап экологического мониторинга. Длительность наблюдений. Модель наблюдений: Эталонная среда - факторы - наблюдаемая система - факторы - антропогенная система. Анализ. Математическое моделирование. Прогнозирование: специфика и целевое назначение прогноза.

Виды мониторинга окружающей среды: от мониторинга помещений до мониторинга Ближнего Космоса. Приоритетные направления МОС и приоритетные загрязняющие вещества. Критерии выбора приоритетов. Краткая характеристика измеряемых приоритетных компонентов - загрязнителей атмосферы, гидросферы и литосферы.

Тема 1.2. Методы мониторинговых исследований

Комплекс методов наземного слежения. Принципы и важнейшие методы геофизических и геохимических исследований. Биоиндикация на примере растительных и животных организмов. Использование биологических объектов при тестировании уровней загрязненности. Тестовые организмы. Методы дистанционного слежения. Аэрокосмический мониторинг. Основные способы наблюдений, многозональная съемка в оптическом диапазоне. Преимущества космической съемки. Спутниковые системы наблюдения за окружающей средой. Картографический мониторинг. Моделирование как метод получения мониторинговой информации. Мониторинг и геоинформационные системы. Требования, предъявляемые к проектированию баз данных. Структура баз данных по воздуху и водным объектам. Электронные базы данных Республики Беларусь.

Тема 1.3. Оценка состояния окружающей среды

Понятие «качество среды». Методика оценки уровня экологической опасности территории. Допустимое воздействие на окружающую среду. Основные нормативы качества окружающей среды. Концепция ПДК, ПДВ, ПДС. Экологические критерии оценки качества среды. Комплексная оценка состояния окружающей среды на основе санитарно-гигиенических

и экологических критериев, результатов биомониторинга. Принципы нормирования загрязнений в отдельных средах. Расчет критических нагрузок. Нормы радиационной безопасности.

Тема 1.4. Глобальная и Национальная системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС и НСМОС)

Системы мониторинга: локальная, региональная, национальная и глобальная (общие понятия). Организация службы мониторинга. Станции наземных мониторинговых наблюдений. Подходы к организации ГСМОС. Базовые станции фоновое мониторинга. Роль метеорологических и гидрометеорологических станций в ГСМОС. Масштабы проведения мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Иерархический принцип организации НСМОС. Функционирование отдельных видов мониторинга в рамках НСМОС.

Тема 1.5. Отбор проб при проведении мониторинговых исследований

Требования, предъявляемые к отбору проб. Требования, предъявляемые к местам расположения станций отбора проб. Частота и методы отбора проб. Применяемые технические средства. Порядок отбора проб воды, воздуха, осадков, почв. Отбор специальных проб воды. Параметры, измеряемые в полевых условиях. Практика и методы консервации проб. Концентрирование проб.

Раздел 2. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СРЕД

Тема 2.1. Мониторинг состояния воздушной среды

Фоновый состав атмосферы. Метеорологические характеристики воздушной среды. Метеорологические наблюдения. Основные загрязнители воздушной среды. Факторы, влияющие на рассеивание примесей в атмосфере. Стационарные, маршрутные и передвижные посты наблюдения. Деление получаемой информации по степени срочности: экстренная, оперативная и режимная. Определение фоновой концентрации вещества. Фоновые станции наблюдения: решаемые задачи, типы станций. Контроль за загрязнением атмосферы различными источниками. Определение перечня контролируемых веществ. Основные показатели загрязнения воздуха в городах. Составление предупреждений о повышенном уровне загрязнения воздуха. Национальная система мониторинга атмосферного воздуха. Инструментальные средства контроля приоритетных компонентов — загрязнителей атмосферы. Требования, предъявляемые к методам аэроаналитических измерений. Газоанализаторы как средства контроля атмосферы. Определение в атмосфере взвешенных частиц, диоксида серы, оксидов азота, оксидов углерода и углеводородов. Мониторинг атмосферного озона. Проблема кислотных дождей. Особенности организации мониторинга атмосферных осадков и получение

данных о химическом составе осадков. Лазерное зондирование атмосферы. Лидары. Комплекс лидарной аппаратуры для экологического контроля воздушного бассейна РБ.

Тема 2.2. Мониторинг состояния водных объектов

Природные воды и их состав. Виды и характеристики загрязнений водных объектов. Трансформация загрязнителей и их миграция в гидросфере. Физические, химические и бактериологические показатели качества воды. Особенности организации мониторинга подземных вод. Мониторинг поверхностных вод на гидрологической, гидрохимической, санитарно-эпидемиологической и гидробиологической стационарных сетях. Морские станции и программы выполняемых наблюдений. Мониторинг твердых частиц: анализ взвешенных частиц и донных отложений. Типы химического анализа природных вод. Определение температуры, pH, взвешенных частиц, цветности, запах, вкуса, щелочности, жесткости природных вод. Определение щелочных металлов, хлоридов, сульфатов, кремниевой кислоты, азота (аммонийного, нитратного, нитритного, органического), фосфора (орто- и полифосфатов, органического), растворенного кислорода, БПК, ХПК, окисляемости, фенолов, фтора, железа, хлорофилла. Загрязнение Мирового океана нефтью и методы ее определения. Дистанционные методы контроля состояния водного бассейна.

Тема 2.3. Мониторинг состояния почв

Компоненты и общие физические свойства почвы. Процессы эволюции и деградации почв. Неблагоприятные факторы, ухудшающие качество почвы. Структура и характеристика загрязненности почвенного покрова.

Цель и задачи мониторинга почв. Основные направления агроэкологического мониторинга. Важнейшие контролируемые показатели (кислотно-основные свойства, содержание гумуса, вторичное засоление и осолонцевание почв, угнетение почвенной биоты, фитотоксичность). Использование для агроэкологических исследований автоматизированных, приборных комплексов.

Раздел 3. АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОС

Тема 3.1. Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ

Трансграничный перенос. Программа наблюдений и оценки переноса загрязняющих веществ на большие расстояния. Выбор мест расположения станций наблюдений за трансграничным переносом. Автоматизированная информационная система расчета трансграничного переноса (АИСРТП). Принципы получения и обработки информации. Стратегия стран Европы и РБ в области сокращения загрязнения воздуха и его трансграничных потоков.

Тема 3.2. Мониторинг околоземного космического пространства (ОКП)

Зона действия ОКП и источники его загрязнения. Прогноз «космической погоды» и основные его составляющие. Мониторинг загрязнения ближнего космоса. Спутниковые, радиолокационные, лазерные и оптические устройства контроля ОКП. Требования к дистанционным средствам космического мониторинга.

Тема 3.3. Мониторинг суперэкоотоксикантов

Основные задачи и особенности организации эколого-аналитического мониторинга суперэкоотоксикантов. Классификация суперэкоотоксикантов и их физико-химические свойства. Полихлорированные диоксины, дибензофураны и бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозоамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы в окружающей среде и основные методы их определения.

Тема 3.4. Радиационный мониторинг

Проблема экологических решений в связи с созданием АЭС. Система экологического контроля и управления в районе расположения ядерно-топливных циклов. Принцип ландшафтно-геохимического районирования при проведении радиационного мониторинга. Мониторинг источников загрязнений, внешних факторов и окружающей природной среды в зоне влияния АЭС. Радиационный мониторинг в Республике Беларусь.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	иное		
1	2	3	4	5	5	6	7	9
1	Раздел 1. МОС как сложная информационная система наблюдений и исследований состояния окружающей среды	8				2		
	Место МОС в общей системе управления состоянием окружающей среды	2						
	Методы мониторинговых исследований	1						
	Оценка состояния окружающей среды	2				2		КР
	Глобальная и Национальная системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС и НСМОС)	2						
	Отбор проб при проведении мониторинговых исследований	1						
2	Раздел 2. Мониторинг состояния отдельных сред	6			12			
	Мониторинг состояния воздушной среды	2						
	Мониторинг состояния водных объектов	2			6			
	Мониторинг состояния почв	2			6			
3	Раздел 3. Актуальные направления проведения МОС	4						
	Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ	1						
	Мониторинг околоземного космического пространства (ОКП)	1						
	Мониторинг суперэкоотоксикантов	1						
	Радиационный мониторинг	1						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Войтов В.В. Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси. – Мн., 2000. – 476 с.
2. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. - М.: Из-во стандартов, 1992. – 432 с.
3. Гришина Л.А., Копщик Г.Н., Моргун Л.В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. –М.: МГУ, 1991. – 82 с.
4. ГСМОС: Глобальная система мониторинга окружающей среды. ГСМОС/ Вода. Практическое руководство. - Центр международных проектов. – М.: 1994. – 300 с.
5. Гусева Т.В., Тарасов В.В. Физико-химические методы анализа и мониторинг состояния окружающей среды. Принципы биологического мониторинга. – М.: МХТИ, 1989. – 48 с.
6. Емельянов А.Г. Комплексный геоэкологический мониторинг. – Тверь, 1994. – 88 с.
7. Козерук Б.Б. Мониторинг атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Беларуси. – Мн., 2003 г.
8. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В.Т. Трофимова,- М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272с.
9. Ложниченко, О. В. Экологическая химия : учеб. пособие для студ. вузов/ О. В. Ложниченко, И. В. Волкова, В. Ф. Зайцев. - Москва : Академия, 2008. - 266 с.
10. Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : учеб. пособие для студ. Вузов - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 323 с.
11. Макаревич Т.А. Экологический мониторинг, контроль и экспертиза – Мн., 2001.
12. Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы: сборник науч. трудов, под ред. В. И. Ключенович. - Минск: Экология, 2011. - 285 с.

13. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2010. - Минск : Экология, 2011. - 307 с.
14. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004.- 266 с.
15. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду: Учеб. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006.- 261 с.
16. Посмитина Л.В., Варюшкина Н.М. и др. Агроэкологический мониторинг. Основные научно-методические положения.- М.: 1990. – 156 с.
17. Природная среда Беларуси: монография. /Под ред. В.Ф. Логинова. Мн., 2002. 424 с.
18. Промышленная экология: Учебное пособие / Под ред В.В. Денисова. – М:ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 720 с.
19. Стандарты качества окружающей среды : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Н. С. Шевцовой; М-во образования РБ, УО "БГПУ им. М. Танка". - Минск: БГПУ, 2010. - 140 с.
20. Тарасов В.В., Тихонова И.О., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ, 2007.- 128 с.
21. Чумаков Л.С. Охрана природы: пособие для учителя. – Мн., 2006. – 495 с.
22. Чибисова Н.В., Долгань Е.Г. Экологическая химия. – Калининград, 1998. – 113 с.

Дополнительная

1. Авакян, С. В. Некоторые техносферные проявления гелиогеофизических возмущений / С. В. Авакян, А. А. Намгаладзе // Вестник Российской академии наук. - 2012. - Т. 82, № 1. - С. 43-49.
2. Золотов, Ю. А. Об общей методологии аналитического контроля объектов окружающей среды / Ю. А. Золотов // Журнал аналитической химии. - 2010. - Т. 65, N 3. - С. 227-228.
3. Иванов А. Лазерные исследования экологического состояния воздушного бассейна Беларуси // Экология. -2005. - № 2 - С. 51-58.
4. Ильясов, И. Р. Современные методы и аппаратные средства для систем экологического мониторинга водной среды / И. Р. Ильясов, А. А. Мухамадиев, М. А. Ураксеев. // Экологические системы и приборы. - 2010. - N 5. - С. 20-23.

5. Использование материалов радиолокационной космической съемки для информационного обеспечения мониторинга пространственных данных / А. А. Алябьев, В. Г. Коберниченко // Геодезия и картография. - 2007. - N 5. - С. 37-45.
6. Крапивин, В. Ф. Нанотехнологии в экологическом мониторинге / В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов, В. Ю. Солдатов // Экологические системы и приборы. - 2011. - N 4. - С. 40-45.
7. Лаврова, О. Ю. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса / О. Ю. Лаврова // Земля и Вселенная. - 2011. - N 3. - С. 63-74.
8. Лупян, Е. А. Спутниковые наблюдения Земли / Е. А. Лупян, С. А. Барталев // Земля и Вселенная. - 2011. - N 5. - С. 3-11.
9. Методы обобщения, обработки и отображения первичных данных мониторинга состояния окружающей природной среды / Е. А. Кравец // Геодезия и картография. - 2007. - N 2. - С. 56-60.
10. Опыт мониторинга растительности при экологических катастрофах / Д. Груммо, М. Ильючик, Н. Зеленкевич // Наука и инновации. - 2008. - N 3. - С. 28-31.
11. Проблемы наземного экологического мониторинга: проект вездеходного экологического поста НЭП-110 (фрагменты эскизного и технического проектов) / А. А. Глушко // Инженерная экология. - 2007. - N 2. - С. 3-20.
12. Роль и место средств и методов дистанционного зондирования Земли в системе ведения комплексного топографического мониторинга / Е. А. Бровко, Е. Л. Лукашевич // Геодезия и картография. - 2007. - N 7. - С. 20-25.
13. Создание системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Мурманской области / Р. В. Арутюнян, Л. А. Большов, С. А. Богатов, В. Л. Высоцкий // Атомная энергия. - 2006. - Т. 101, № 1. - С. 69-76.

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Определение содержания фенола в природных водах
2. Определение цветности и жесткости природных вод
3. Определения содержания сухого остатка и остаточного хлора в питьевой воде
4. Определение подвижного железа в почвах
5. Определение сульфат-анионов в атмосферных осадках

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Химическая экология	кафедра аналитической химии	Предложений нет	Кафедра не возражает (протокол № 17 от 13.05.2015)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)