



## **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Макаревич Тамара Александровна, доцент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Байчоров Владимир Мухтарович, заведующий сектором мониторинга и кадастра животного мира Государственного научно-производственного объединения «Научно-производственный центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», доктор биологических наук, доцент

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 16 октября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № 3 от 01 декабря 2015 г.)

Ответственный за редакцию: Макаревич Тамара Александровна

Ответственный за выпуск: Макаревич Тамара Александровна

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

**Цель** учебной дисциплины – формирование целостного представления о существующей в мире и в Беларуси, в частности, системе наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и регулирования этого состояния.

**Задачи** учебной дисциплины:

- освоение методологии мониторинга окружающей среды и контроля в области охраны окружающей среды;
- формирование целостного представления о функционировании систем мониторинга окружающей среды на глобальном и региональном (Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь) уровнях;
- формирование системы знаний о механизмах регулирования качества окружающей среды.

Изучение учебной дисциплины «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза» базируется на знаниях, полученных студентами по таким учебным дисциплинам как «Общая экология», «Биотический круговорот», «Гидроэкология» и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Ксенобиология», «Радиоэкология», а также дисциплиной компонента учреждения высшего образования «Экологическое право».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- задачи и принципы экологического нормирования;
- основные нормативные требования к природным средам;
- цель, задачи и принципы экологического мониторинга;
- структуру и принципы функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь;
- механизмы регулирования качества окружающей среды;
- систему государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием в Республике Беларусь;

**уметь:**

- давать экспертную оценку показателей качества природных сред и сделать заключение о степени соответствия нормативным требованиям;
- разрабатывать общие схемы оценки природной устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам;

**владеть:**

- основными подходами к оценке качества природных сред;
- основными приемами анализа мониторинговых данных.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология» изучение учебной дисциплины «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза» должно обеспечить формирование у специа-

листа следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области экологии и биологии, осуществлять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования в области промышленной экологии, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности выполнения научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-11. Выполнять работы на современном производственном и лабораторном оборудовании, используя техническую документацию.

ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности.

ПК-13. Осуществлять деятельность в сфере экологической экспертизы и аудита, системе экологического мониторинга.

ПК-14. Обоснованно формулировать рекомендации по обеспечению экологической безопасности технологических процессов.

ПК-15. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-16. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании экологических стандартов и нормативов.

ПК-16. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании экологических стандартов и нормативов.

ПК-19. Осуществлять контроль за соблюдением нормативных актов по охране окружающей среды на предприятиях и в процессе осуществления производственной деятельности.

Программа рассчитана на 62 часа, из них аудиторных 40 часов (примерное распределение по видам занятий: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 12 часов). Если в качестве итоговой формы контроля предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ тем	Наименование тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1.	Введение	2	2	–
2.	Допустимые воздействия и нагрузки на элементы биосферы	6	2	4
3.	Экологическое нормирование	8	6	2
4.	Экологический мониторинг	18	12	6
4.1	Общие положения, основные задачи и принципы экологического мониторинга	4	4	–
4.2	Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС)	14	8	6
5.	Регулирование качества окружающей среды	6	6	–
<b>ВСЕГО:</b>		<b>40</b>	<b>28</b>	<b>12</b>

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, цель и задачи курса. Основные понятия. Общая характеристика системы мониторинга окружающей среды и контроля в области охраны окружающей среды.

#### 2. ДОПУСТИМЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ И НАГРУЗКИ НА ЭЛЕМЕНТЫ БИОСФЕРЫ

Понятие качества окружающей среды. Критерии качества: частные (санитарно-гигиенические, демографические, медицинские, экономические) и обоб-

щенные (ландшафтные, экологические или экосистемные). Градации качества среды и их характеристика: благополучное, неблагополучное и кризисное состояние, экологическое бедствие или катастрофа. Фоновое состояние среды. Воздействия и нагрузки на элементы биосферы. Допустимые и предельно допустимые воздействия и нагрузки. Пороговость эффекта воздействия на биологические системы. Экологическая устойчивость и стабильность. Экологический резерв и экологическая емкость системы. Критическое звено. Биоразнообразие как показатель устойчивости экосистемы.

### **3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ**

Цель и задачи экологического нормирования. Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду: санитарно-гигиеническое, рыбохозяйственное, экологическое и производственно-хозяйственное нормирование.

Нормативы качества окружающей среды: нормативы допустимых концентраций химических и иных веществ (ДК); нормативы допустимых физических воздействий; нормативы допустимых концентраций микроорганизмов и др. Функции нормативов качества окружающей среды. Порядок установления и ввода в действие нормативов качества окружающей среды. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду: допустимых выбросов (ДВ) и сбросов (ДС) химических и иных веществ; образования отходов производства; допустимого изъятия природных ресурсов; допустимых физических воздействий. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Фундаментальные принципы экологического нормирования. Свойства, учитываемые в рейтинге и нормировании загрязнителей. Нормирование стойких органических загрязнителей (СОЗ).

Методы экологического нормирования: экспериментальный, расчетный. Математическое моделирование как средство выработки допустимой экологической нагрузки. Анализ риска.

Основные нормативные требования к природным средам (воздушная среда, водная среда, почва).

### **4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

#### **4.1. Общие положения, основные задачи и принципы экологического мониторинга**

Понятие экологического мониторинга. Мониторинг окружающей среды: цели, задачи. Программа мониторинга. «Цикл мониторинга». Принципы ведения мониторинга окружающей среды. Объекты мониторинга окружающей среды. Виды мониторинга. Концептуальные требования к определению вида мониторинга. Концептуальные требования к организации отдельных видов мониторинга. Типы мониторинга, исходя из решаемых задач, используемых методов и подходов: фоновый, режимный, оперативный, дистанционный, трансграничный. Функциональные системы мониторинга: государственный мониторинг, ведомственный мониторинг. Головные организации в системе мониторинга и

их функции. Научно-методическое обеспечение мониторинга. Информационная инфраструктура системы мониторинга.

#### **4.2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС)**

Назначение НСМОС. Этапы становления и развития НСМОС Республики Беларусь. Организационная структура действующей в настоящее время НСМОС. Виды мониторинга, функционирующие в рамках НСМОС. Принципы, на которых осуществляется проведение видов мониторинга. Информационно-аналитическая инфраструктура НСМОС. Структура управления НСМОС.

Система социально-гигиенического мониторинга и Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их взаимодействие с НСМОС.

Государственная программа развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

Реализация НСМОС. Мониторинг атмосферного воздуха. Мониторинг поверхностных вод. Мониторинг подземных вод. Мониторинг земель (почв). Мониторинг лесов. Мониторинг растительного мира. Мониторинг животного мира. Мониторинг озонового слоя. Геофизический мониторинг. Радиационный мониторинг. Локальный мониторинг.

Аналитический контроль в системе мониторинга.

### **5. РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Общая стратегия регулирования.

Система государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием в Республике Беларусь. Принципы административного управления природопользованием и охраной окружающей среды. Планирование мероприятий по охране окружающей среды. Система инвестирования природоохранных мероприятий.

Экономические механизмы управления природопользованием и охраной окружающей среды.

Правовые механизмы регулирования качества окружающей среды.

Экологическая паспортизация промышленных предприятий. Экологическая паспортизация природных объектов.

Экологическая экспертиза. Основные принципы международной практики экологической экспертизы. Государственная экологическая экспертиза в Республике Беларусь. Общественная экологическая экспертиза.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Экологический аудит. Внутренний экологический аудит. Внешний экологический аудит.

Экологическая сертификация.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. *Израэль А.Ю.* Экология и контроль состояния природной среды / А.Ю. Израэль. – М.: Гидрометеиздат, 1984.
2. *Коробкин В.И.* Экология. Часть II. Прикладная экология / В.И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000.
3. *Красилов В.А.* Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты / В.А. Красилов. – М.: Институт охраны природы и заповедного дела, 1992.
4. *Крышев И.И.* Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России (Гл. 3. Методология анализа экологического риска) / Крышев И.И. – М.: ИздАТ, 2000.
5. *Макаревич Т.А.* Экологический мониторинг, контроль и экспертиза: учебное пособие / Т.А. Макаревич, С.П. Уточкина – Минск: БГУ, 2012.

#### Дополнительная:

1. *Барабошкин А.В.* Мониторинг лесов в Беларуси/ А.В. Барабошкин и др./ Под общей редакцией Н.Ю. Побирушко.: Обзорная информация. – Мн.: «БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ», 2003.
2. Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 30 апреля 2014 г. № 149-З. Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2014. № 2/2147.
3. *Войтов И.В.* Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси. Глава. 8. Научные основы и принципы экологической сертификации и государственной экологической экспертизы / И.В. Войтов. Минск: Современное слово, 2000.
4. *Вронский В. А.* Прикладная экология: Учебное пособие / В.А. Вронский – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.
5. *Герменчук М.Г.* Использование международных стандартов для оценки экологического состояния трансграничных рек Беларуси / М.Г. Герменчук, В.П. Семенченко, Л.Л. Нагорская. – Тезисы международной научно-практической конференции «Экологические проблемы речных экосистем» – Мн., 2010.
6. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси». Минск, 2010.
7. Государственная программа обеспечения функционирования и развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь на 2011-2015 годы / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Минск, 2010.
8. Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» от 22 октября 2009 г.

9. Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года «Об охране окружающей среды» в редакции Закона от 17 июля 2002 года. № 126-3.
10. *Ключенович В.И.* Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты и перспективы / В.И. Ключенович, М.Г. Герменчук, А.В. Бобко, М.А. Ересько, С.И. Кузьмин. Минск, «Бел НИЦ «Экология», 2013.
11. Мониторинг окружающей среды предприятиями и их экологическая отчетность / Европейская экономическая комиссия ООН. – Нью-Йорк и Женева, 2007.
12. Мониторинг природной среды дистанционными и геодезическими методами / Под. ред. А. А. Ковалева и В. Н. Губина. Минск: ин-т геологических наук АН Беларуси, 1996. 156 с.
13. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2013/ под ред. М.А. Ересько. [Электронный ресурс] – Минск, «Бел НИЦ «Экология», 2014.
14. *Остапеня А.П.* Концепция оптимизации Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / А.П. Остапеня, В.В. Винокуров, Т.И. Макарова и др. / под общей редакцией С.П. Уточкиной. – Минск: «Логвинов», 2003.
15. Пособие по проведению экологического аудита в Республике Беларусь. Минск: ТИМ «На ростанях», 1995. 78 с.
16. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 июля 2003 г. № 949 «О национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь».
17. Регулирование качества поверхностных вод в Молдове. Управленческие аспекты реформы / Организация экономического сотрудничества и развития. – Париж, 2007.
18. *Романенко В.Д.* Методологические предпосылки для установления и использования экологических нормативов качества поверхностных вод / В.Д. Романенко, В.Н. Жукинский, О.П. Оксюк. – Гидробиологический журнал, Т. 35, N 3. 1999.
19. Руководящие принципы мониторинга и оценки трансграничных рек / Рабочая группа Европейской экономической комиссии ООН по мониторингу и оценке. – Хельсинки, 2001.
20. Руководящие принципы по мониторингу и оценке трансграничных подземных вод / Целевая группа ЕЭК ООН по мониторингу и оценке. – Хельсинки, 2000.
21. *Семенченко В.П.* Принципы и системы биоиндикации текучих вод / В.П. Семенченко. – Мн.: Издательство «Орех», 2004.
22. *Семенченко, В.П.* Экологическое качество поверхностных вод / В.П. Семенченко, В.И. Разлуцкий. Минск: Беларус. навука, 2010.
23. Состояние природной среды Беларуси: Ежегодный экологический бюллетень 2014 г. / под общей ред. академика НАН Беларуси В.Ф. Логинова. – Мн., 2015.

24. *Стадницкий Г.В.* Экология (Гл. 3. Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду. Гл. 4. Контроль и управление качеством окружающей среды) / Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов. – М.: Высшая школа, 1988.
25. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях / UNEP/CHEMICALS. – 2001.
26. Экология. Учебное пособие / под. ред. С. А. Боголюбова. М.: Знание, 1997.
27. Экологические показатели и основанные на них оценочные доклады. Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия / Организация Объединенных Наций. – Нью-Йорк и Женева, 2007.
28. Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60/EC
29. [www.minpriroda.by/ru](http://www.minpriroda.by/ru) – сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации по учебной дисциплине. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

В качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита заданий при выполнении студентами лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.