

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность:

Риск-менеджмент в техносфере

Квалификация выпускника:

бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «*Мониторинг окружающей среды*» разработана в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020. № 680 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.07.2020. № 58837);
- Приказом Минобрнауки России от 26.11.2020. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2021. № 63650);
- с учебным планом направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, год начала подготовки 2023.

Разработал: Шабарова О.Н., старший преподаватель кафедры техносферной безопасности КГУ.

Рецензенты: Столяров А.С., заместитель директора департамента по труду и социальной защите населения Костромской области;

Брюханов И.Ю., директор по рискам и правовому обеспечению АО «Костромской завод автокомпонентов».

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры техносферной безопасности

Протокол заседания кафедры № 11 от 31.05.2023 г.

Заведующий кафедрой техносферной безопасности

Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов комплекса знаний о методах наблюдения, средствах измерений и контроля качества окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- изучить основные методы получения информации о состоянии различных природных сред, эмиссии загрязняющих веществ, оценки состояния окружающей среды;
- получить навыки оценки состояния различных природных сред;
- развить способность применять полученные знания для решения практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенцию:

ПК-2. Способен разработать в организации мероприятия по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и обращению с отходами.

Код и содержание индикаторов компетенций:

ИПК-2.2. Способен выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность и производить оценку риска их воздействия, анализировать результаты мониторинга состояния окружающей среды.

ИПК-2.4. Способен разработать комплекс мероприятий по предотвращению и снижению вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду на закрепленной территории (в организации).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- методы получения информации о состоянии различных природных сред;

уметь:

- выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность;
- анализировать результаты мониторинга состояния окружающей среды;
- применять полученные знания для решения практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды;

владеть:

- навыками оценки состояния различных природных сред.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана, изучается в 5 семестре очной формы обучения; 3 курс.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
	5 семестр
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	–
ИКР	0,25
Самостоятельная работа в часах	39,75
Контроль	–
Форма промежуточной аттестации	Зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	–
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	–
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	32,25

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.			Самостоятельная работа, час.
			лекции	практические	лабораторные	
1	Экологический мониторинг как функция управления природопользованием	9	4	2	–	3
2	Мониторинг загрязняющих веществ в атмосфере	19	2	6	–	11
3	Мониторинг природных и сточных вод	13	2	4	–	7
4	Мониторинг уровня загрязнений почвенного	9	2	2	–	5

	покрова					
5	Биологический мониторинг	5	2	–		3
6	Моделирование и прогнозы в экологическом мониторинге	5	2	–		3
7	Основные технологии и средства контроля загрязнения окружающей среды	5	2	-		3
	Подготовка к зачету	4,75				4,75
	ИКР	0,25				
	Итого:	72	16	16	–	39,75

5.2. Содержание

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ФУНКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Основные понятия о мониторинге. Цели и задачи экологического мониторинга. Объекты экологического мониторинга. Уровни организации мониторинга. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Цели ГСМОС. Перечни приоритетных загрязнителей, подлежащих определению в природных средах. Классификация видов мониторинга. Организация системы экологического мониторинга в РФ. Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Задачи ЕГСЭМ. Подсистемы ЭГСЭМ. Федеральные органы исполнительной власти, принимающие участие в работе ЕГСЭМ. Система стационарных и подвижных пунктов наблюдений. Организационные уровни ЕГСЭМ. Методы наблюдений за состоянием окружающей среды. Контактные методы наблюдений. Дистанционные методы наблюдений. Биологические методы наблюдений. Информационное обеспечение автоматизированных систем мониторинга (АСЭМ). Функциональная структура АСЭМ. Геоинформационные системы (ГИС).

РАЗДЕЛ 2. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Организация наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха. Виды постов наблюдений. Размещение и количество постов наблюдений. Программа и сроки наблюдений. Отбор проб воздуха. Виды проб. Группы методов отбора проб воздуха. Оценка загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Единичные индексы загрязнения атмосферы одной примесью. Комплексные индексы загрязнения атмосферы несколькими веществами. Гигиеническое нормирование содержания вредных веществ в воздухе. Расчет эффекта суммации. Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы. Оценка суммарного загрязнения воздуха в городах. Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным предельно допустимым концентрациям. Определение ИЗА. Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям. Определение комплексного показателя Р. Расчет индекса ИЗА и Р. Оценка качества атмосферного воздуха с помощью мини-экспресс лаборатории «Пчелка-Р». Комплектность и состав мини-экспресс-лаборатории Пчелка-Р. Устройство и принцип работы насоса-проботборника НП-3М. Анализ проб воздуха индикаторными трубками.

РАЗДЕЛ 3. МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Организация наблюдений за качеством вод. Пункты наблюдений. Организация створов и горизонтов. Программы наблюдений за качеством поверхностных вод. Отбор и хранение проб воды. Подготовка проб к хранению. Требования к оформлению результатов отбора проб. Транспортирование проб. Приемка проб в лаборатории. Интегральная оценка качества воды. Индекс загрязнения воды ИЗВ. Классы качества поверхностных вод. Изучение критериев оценки загрязнения гидросферы. Нормирование загрязняющих веществ в водных объ-

ектах. Комплексная оценка качества поверхностных вод по индексу загрязненности воды (ИЗВ). Расчет индекса ИЗВ. Оценка качества воды с помощью полевой комплектной экспресс-лаборатории «НКВ-12». Назначение и область применения «НКВ-12». Методы определения показателей качества воды, применяемые в «НКВ-12». Определяемые показатели и состав лаборатории «НКВ-12». Конструкция и укладка «НКВ-12». Правила хранения, приемки, применения «НКВ-12». Определение содержания железа общего в воде с помощью «НКВ-12». Определение общей жесткости воды методом титрования.

РАЗДЕЛ 4. МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Свалки твердых отходов как источники загрязнений. Типовая программа мониторинга почв. Отбор проб почвы. Оценка загрязнения почв. Суммарный показатель химического загрязнения (Z_c). Категории загрязненности почв. Контроль загрязнения почв пестицидами. Контроль загрязнения почв промышленными предприятиями. Изучение критериев оценки загрязнения почв. Нормирование и контроль загрязнения почв. Оценка уровня химического загрязнения почв. Расчет критериев оценки загрязнения почвы.

РАЗДЕЛ 5. БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Понятие о биологическом мониторинге. Биоиндикация и биотестирование. Стрессоры биологических систем и их индикаторная значимость. Формы биоиндикации и типы биоиндикаторов. Тест-организмы. Биоиндикация на примере растений. Морфологические изменения растений и причины их вызывающие. Биоиндикация на примере животных. Морфологические и физиологические изменения.

РАЗДЕЛ 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Типы математических моделей, применяемые в экологическом мониторинге. Дисперсия легких газов в атмосфере. Начальные стадии рассеяния облаков газа. Сечения концентрации в облаке по времени. Максимальная концентрация в воздухе по времени или расстоянию. Модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха. Долгосрочное и оперативное прогнозирование. Результаты расчетов по прогнозированию. Моделирование загрязнения водной среды органическими отходами. Биохимическая потребность в кислороде (БПК). Моделирование загрязнения почв при разливах углеводородов. Одномерная модель загрязнения почвы.

РАЗДЕЛ 7. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды. Основные технологические процедуры контроля. Основные задачи экологического контроля. Типовой технологический цикл экоаналитического контроля. Требования к методам измерения и техническим средствам. Выбор места контроля и поиск источника загрязнения окружающей среды. Отбор проб объектов загрязненной среды. Пробы воздуха. Пробы воды. Пробы почвы. Пробы биоты. Особенности количественного анализа проб загрязняющих веществ. Классификация и основные характеристики экоаналитических средств.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
1.	Экологический мониторинг как функция управления природопользованием	Изучить материалы лекций.	3	1-10	Тестирование
2.	Мониторинг загрязняющих веществ в атмосфере	Изучить материалы лекции. Изучить вопросы: Гигиеническое нормирование содержания вредных веществ в воздухе. Расчет эффекта суммации. Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы. Оценка суммарного загрязнения воздуха в городах. Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным предельно допустимым концентрациям. Определение ИЗА. Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям. Определение комплексного показателя Р. Оформить результаты расчетов и протокол измерений по практическим работам.	11	1-10	Тестирование Письменный отчет
3	Мониторинг природных и сточных вод	Изучить материалы лекции. Изучить вопросы: Критерии оценки загрязнения гидросферы. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах. Комплексная оценка качества поверхностных вод по индексу загрязненности воды (ИЗВ). Оформить результаты расчетов и протокол измерений по практическим работам.	7	1-10	Тестирование Письменный отчет
4.	Мониторинг уровня загрязнений почвенного покрова	Изучить материалы лекции. Изучить вопросы: Критерии оценки загрязнения почв. Нормирование и контроль загрязнения почв. Оценка уровня химического загрязнения почв. Оформить результаты расчетов практической работы.	5	1-10	Тестирование Письменный отчет
5.	Биологический мониторинг	Изучить материалы лекции.	3	1-10	Тестирование
6.	Моделирование и прогнозы в экологическом мониторинге	Изучить материалы лекции.	3	1-10	Тестирование
7.	Основные технологии и средства контроля загрязнения окружающей среды	Изучить материалы лекции.	3	1-10	Тестирование
	Зачет	Подготовка к зачету	4,75	1-10	Вопросы к зачету

6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Студенту рекомендуется регулярно посещать лекции и лабораторные занятия ввиду постоянного обновления содержания лекций, большого объема лабораторных работ. Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций, рекомендуемой литературы и выполнения заданий, выдаваемых преподавателем в конце занятия. Систематическая подготовка к занятиям гарантирует глубокие знания по изучаемой дисциплине.

Для лекций и лабораторных работ необходимо иметь тетрадь не менее 48 листов, клей-карандаш или степлер для фиксации раздаточного материала в тетрадь, калькулятор, ластик, карандаш, ручку.

При оценке результатов изучения дисциплины учитываются степень эффективности проведенной студентом работы, активность студента в течение семестра, качество и своевременность выполнения контрольных мероприятий по дисциплине, рейтинг студента (при использовании балльно-рейтинговой оценки результатов обучения).

6.3. Тематика и задания для практических занятий

1. Понятие об экологическом мониторинге.

Работа понятиями: письменные ответы на вопросы с приведением примеров (по 2 примера на каждый вопрос). Развитие навыков выявления причинно-следственных связей между источниками загрязнений и основными веществами–загрязнителями. Решение задач на превышение концентрации загрязняющего вещества в воздухе помещения.

2. Гигиеническое нормирование содержания вредных веществ в воздухе. Расчет эффекта суммации.

Приобретение практических навыков анализа и выявления веществ обладающих эффектом суммации. Проведение расчетов по определению фактического эффекта. Разработка рекомендаций по улучшению санитарно-гигиенических условий на основе требований санитарных норм и правил.

3. Расчет критериев оценки загрязнения атмосферы.

Изучение и приобретение практических навыков расчета некоторых критериев оценки качества атмосферы городов (индекса загрязнения атмосферы ИЗА и комплексного показателя Р), используемых при проведении оценки воздействия на окружающую среду.

4. Оценка качества атмосферного воздуха с помощью мини-экспресс лаборатории «Пчелка-Р».

Изучение состава и комплектности мини-экспресс лаборатории «Пчелка-Р». Изучение устройства и принципа работы насоса-проботборника НП-3М. Проведение анализа воздуха индикаторными трубками на наличие и концентрацию различных химических веществ. Разработка и заполнение протоколов измерений.

5. Расчет критериев оценки загрязнения гидросферы.

Изучение и приобретение практических навыков расчета некоторых критериев оценки качества водных объектов, используемых при проведении оценки воздействия на окружающую среду. Расчет комплексного индекса загрязнения воды ИЗВ для водного объекта. Установление класса чистоты водоема.

6. Оценка качества воды с помощью полевой комплектной экспресс лаборатории «НКВ-12».

Изучение области применения полевой комплектной экспресс лаборатории «НКВ-12». Изучение методов определения показателей качества воды, применяемых в «НКВ-12». Изучение определяемых показателей и состава лаборатории «НКВ-12». Изучение конструкции и укладки «НКВ-12». Изучение правил хранения, приемки, применения «НКВ-12». Определение содержания железа общего в воде с помощью «НКВ-12». Определение

общей жесткости воды методом титрования.

7. Расчет критериев оценки загрязнения почвы.

Изучение и приобретение практических навыков расчета некоторых критериев оценки качества почв, используемых при проведении оценки воздействия на окружающую среду. Расчет коэффициента концентрации химического элемента Кс и суммарного показателя загрязнения Zс.

8. Зачетное занятие.

6.4. Тематика и задания для лабораторных занятий

Не предусмотрены

6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) (при наличии)

Не предусмотрены

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>	
1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Е.П. Лысова, О.Н. Парамонова, Н.С. Самарская, Н.В. Юдина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 151 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069167. - ISBN 978-5-16-015918-8. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1069167 (дата обращения: 26.07.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Экологический мониторинг : учебное пособие / Е.П. Лысова, О.Н. Парамонова, Н.С. Самарская, Н.В. Юдина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 151 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069167. - ISBN 978-5-16-015918-8. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1069167 (дата обращения: 27.07.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Собгайда, Н. А. Методы контроля качества окружающей среды : учеб. пособие / Н.А. Собгайда. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-496-0. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1019765 (дата обращения: 27.07.2020). – Режим доступа: по подписке.
4. Шевцова, Н. С. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Шевцова Н.С., Шевцов Ю.Л., Бацукова Н.Л.; Под ред. Ясовеева М.Г. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 156 с. (Высшее образование: Бакалавриат)ISBN 978-5-16-009382-6. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/502323 (дата обращения: 27.07.2020). – Режим доступа: по подписке.
<i>б) дополнительная:</i>	
5. Методы экологических исследований : учебник / под ред. канд. геогр. наук, доц. Н.Е. Рязановой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 474 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5c9dbff28444d1.25671097. - ISBN 978-5-16-014198-5. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1063255 (дата обращения: 27.07.2020). – Режим доступа: по подписке.
6. Мониторинг окружающей среды [Электронный ресурс] : практикум / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Костромской государственный университет ; [сост.: Э. В. Марамохин и др.]. - Электронные текстовые данные. - Кострома : КГУ, 2020. - 80 с. - Библиография: с. 78-79. - ISBN 978-5-8285-1077-1	ЭБ
7. Дмитренко, Владимир Петрович .	10

Экологический мониторинг техносферы : учеб. пособие для вузов / Дмитренко, Владимир Петрович , Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2014. - 368 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. литература). - УМО. - СД. - осн. - ISBN 978-5-8114-1326-3	
8. Тетельмин, Владимир Владимирович. Основы экологического мониторинга : учеб. пособие / Тетельмин Владимир Владимирович, В. А. Язев. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 256 с.: рис. - СД; ЕН. - осн. - ISBN 978-5-91559-152-2	30
9. Савиных, Виктор Петрович. Информационные технологии в системах экологического мониторинга / Савиных, Виктор Петрович, В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов ; Московский Гос. ун-т геодезии и картографии [и др.]. - М. : Геодезкартиздаг, 2007. - 392 с. - Библиогр.: с. 369-388. - ISBN 978-5-86066-082-3	1
10. Бояринова, С. Мониторинг среды обитания: Учебное пособие / Бояринова С. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 130 с. -	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/912644 (дата обращения: 27.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Министерство природных ресурсов и экологии РФ: [Электронный ресурс], URL: <https://www.mnr.gov.ru/>
2. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области: [Электронный ресурс], URL: <http://dpr44.ru>
3. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс], URL: <http://www.gks.ru/>
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Костромской области: [Электронный ресурс], URL: <http://kostroma.gks.ru/>
5. МЧС России: [Электронный ресурс], URL: <http://www.mchs.gov.ru>.
6. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Б-411 Лаборатория анализа и управления техногенными и экологическими рисками. Аудитория для лекционных, практических, лабораторных занятий, выполнения	Число посадочных мест –20. Рабочее место преподавателя. Имеется мультимедийный проектор, экран, принтер. Компьютеры с доступом в Интернет– 9 шт.	Необходимое программное обеспечение – Офисный пакет

<p>курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций.</p>		
<p>Электронный зал, корп. Б1, ауд. 202 Аудитории для самостоятельной работы</p>	<p>Читальный зал 128 индивидуальных рабочих мест, копировальный аппарат – 1 шт.; ПК – 3 шт.; экран и мультимедийный проектор – 1шт. Электронный читальный зал Рабочие места, оснащенные ПК – 18 шт.; демонстрационная LCD-панель – 1 шт.; аудио 2.1 – 1 шт.; принтеры в т.ч. большеформатный и цветной – 4 шт.; сканеры (А2 и А4) - 2шт.; web-камеры – 3 шт. микрофоны – 2 шт.</p>	<p>АИБС MapкSQL – 3 шт. Windows XP SP3 – 10 шт. лицензия. Windows 7 Pro лицензия 00180-912-906-507 постоянная – 1 шт.; Windows 8 Pro лицензия 01802000875623 постоянная – 1 шт.; ABBYY FineReader 11,12 Pro - box лицензия – 2 шт.; АИБС MapкSQL – 18 шт. лицензия.</p>