

Компонент ОПОП 05.03.06 Экология и природопользование
«Рациональное природопользование и охрана природных территорий Арктики»
наименование ОПОП

Б1.В.05.02
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) Техногенные системы и экологический риск

Разработчик:
Ангелова Е.Ю.
ФИО

доцент кафедры ЭиТБ
должность

канд. пед. наук, доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
экологии и техносферной безопасности
наименование кафедры

протокол №6 от 05.02.2026 г.

Заведующий кафедрой ЭиТБ

подпись

Васильева Ж.В.
ФИО

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2 способен оценивать негативное воздействие природопользования на окружающую среду и прогнозировать экологические последствия, в том числе в рамках экологического проектирования разделов ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду)	ИД-1 _{ПК-2} Способен проводить оценку негативного воздействия антропогенных факторов на окружающую среду	Знать: типы техногенных систем, особенности их воздействия на окружающую среду; источники образования и состав выбросов, сбросов и отходов техногенных систем; критерии и показатели оценки состояния экосистем и здоровья человека при техногенном воздействии; нормативно-правовую и методологическую базу в области оценки экологического риска. Уметь: идентифицировать и систематизировать источники техногенного воздействия на конкретном объекте (территории); применять расчётные методы для оценки экологического риска. Владеть: навыками работы с нормативно-методической экологической документацией; основными методиками расчета техногенного воздействия на окружающую среду; основными подходами к оценке техногенного риска.
	ИД-2 _{ПК-2} Способен прогнозировать экологические последствия техногенной деятельности	Знать: особенности воздействия техногенных систем на окружающую среду; экологические последствия техногенной деятельности; нормативно-правовую и методологическую базу в области оценки экологического риска. Уметь: распознавать приоритетные направления снижения техногенного воздействия и прогнозирования путей устойчивого и безопасного развития человечества. Владеть: навыками работы с нормативно-методической экологической документацией; навыками прогнозирования последствий техногенного воздействия.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Техногенные системы: воздействие на природную среду и человека

Тема 1. Безопасность или защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации. Проблема количественной оценки разнородных опасностей. Техника. Основные эпохи в развитии техники. Техногенез. Основные этапы техногенеза. Проблема количественной оценки опасностей. Окружающая среда как система, понятие об урбогеосоциосистеме.

Тема 2. Природно-техногенные системы. Техносфера. Техносферный круговорот. Рост техносферы: сравнительные показатели. Структура природно-техногенной системы, потоки вещества и энергии в них. Основные проблемы в области взаимодействия техногенных систем с окружающей средой. Геохимические барьеры как путь оптимизации в развитии техногенных систем.

Тема 3. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду в концепции устойчивого развития. Экологические последствия загрязнения окружающей среды и проблемы экотоксикологии.

Раздел 2. Аварийная ситуация как чрезвычайный фактор воздействия на окружающую среду. Основы теории опасностей

Тема 4. Аварийная ситуация: понятие специфика, классификация, анализ причин возникновения, оценка последствий. Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

Тема 5. Основы теории опасностей: параметры, классификация, уровни и методы оценки опасностей. Концепция приемлемого риска. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем для окружающей среды. Процесс развития опасности. Безопасность. Показатели безопасности технических систем. Виды опасностей. Вероятность и последствия. Оценка и прогноз. Наиболее опасные факторы воздействия на здоровье населения и окружающую среду. События с высокой и низкой вероятностью. Систематические опасные воздействия на человека и окружающую среду. Долгосрочные эффекты опасных воздействий.

Тема 6. Понятие надежности. Виды надежности технических систем. Безотказность. Ремонтопригодность. Долговечность. Сохраняемость.

Раздел 3. Методология оценки риска

Тема 7. Методология оценки риска: основные понятия, определения, подходы и методы расчета, сравнение и анализ рисков. Стоимостная оценка риска. Экологическая безопасность и страхование. Виды риска. Характеристика видов риска. Принципы расчета экологического, технического, экономического, индивидуального и социального рисков.

Источники и факторы экологического риска. Функциональная модель развития риска промышленной системы.

Тема 8. Риск-анализ. Системный анализ риска. Процедура анализа риска. Управление риском. Основные подходы к оценке риска, их характеристика. Региональная оценка риска. Расчет и построение полей риска на картографической основе. Зоны экологического риска. Социальные аспекты риска; восприятие рисков и реакция общества на них. Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Белов, С.В. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс]: учебник для вузов / С.В. Белов. – М.: Юрайт, 2026. – 399 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/tehnogennye-sistemy-i-ekologicheskiy-risk-598524#page/1>
2. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]: учебно-методическое пособие / А.А. Челтыбашев, Е.Ю. Ангелова. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. – 136 с.

Дополнительная литература:

3. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Электронный ресурс]: учебник для вузов / С.В. Белов. – М.: Юрайт, 2026. – 636 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-zaschita-okruzhayuschey-sredy-tehnosfernaya-bezopasnost-599025#page/1>.
4. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Е.А. Резчиков, А.В. Рязанцева. – М.: Юрайт, 2026. – 638 с. <https://urait.ru/viewer/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-583404#page/1>.
5. Тимошенков, С.П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М.: Юрайт, 2026. – 572 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-i-tehnogenny-risk-545183#page/1>.
6. Шишмарев, В.Ю. Надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. – М.: Юрайт, 2026. – 289 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-598796#page/1>.

Нормативная документация (ГОСТ):

- ГОСТ Р 51901-2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.
- ГОСТ 27. 001-95 Система стандартов. Надежность в технике. Основные положения.

- ГОСТ 27. 002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
- ГОСТ 27. 003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.
- ГОСТ 27. 004-85 Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения.
- ГОСТ 27. 202-83 Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции.
- ГОСТ 27. 203-83 Надежность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надежности.
- ГОСТ 27. 204-83 Надежность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности.
- ГОСТ 27. 301-95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения.
- ГОСТ 27. 310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
- 2) ЭБС «Юрайт: образовательная платформа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 3) Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- 4) Электронная база данных Scopus
- 5) Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Microsoft Office
- 2) Adobe Reader
- 3) DJVuReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр/Курс			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	7/4							
Лекции	28			28				
Практические занятия	32			32				
Самостоятельная работа	48			48				
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36				
Всего часов по дисциплине	144			144				
/ из них в форме практической подготовки	32			32				
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля								
Экзамен	+			+				

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
	очная форма
1	Техногенные системы и их воздействие на человека и окружающую среду. Роль техногенеза в развитии глобальных проблем (4 часа)
2	Надежность сложных технических систем и экологический риск (6 часов)
3	Качественные методы оценки техногенных воздействий. Анализ риска (4 часа)
4	Количественная оценка опасных воздействий. Основные направления и методы снижения экологического риска (6 часов)
5	Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов (6 часов)
6	Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов (нерадиоактивных канцерогенов) (6 часов)