МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра космического мониторинга и экологии

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.04.02 ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность(профиль) подготовки: Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Профессор кафедры Космического мониторинга и экологии, д.н.,
профессор Шустов М. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	26.12.2025, № 6/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование теоретических знаний и практического навыка, необходимого для решения профессиональных задач и определение путей и средств снижения экологического риска до приемлемого уровня; формирование преставления о величине и последствиях антропогенного воздействия на окружающую среду; формирование знаний о современных методах исследования эколого-экономических рисков, проведении анализа и подходах к разработке управленческих решений по снижению рисков, обусловленных природными и техногенными факторами; ознакомление студентов с принципами количественной оценки возможных негативных последствий как от систематических воздействий техногенных систем на природу и человека, так и воздействий, связанных с экстремальными аварийными ситуациями; развитие у студентов системного мышления, позволяющего минимизировать воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение знаний о понятиях опасности, риска, принципов оценки приемлемости риска, а также математических методов, используемых при оценке рисков;
- формирование теоретических основ характеристики техногенных систем, их взаимодействия с окружающей средой;
- ознакомление с мерами по ликвидации последствий технических аварий и катастроф.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-2 Способен к экономическому регулированию природоохранной деятельности организации

ПК-2.1 Рассчитывает плату за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС).

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Методов оценки негативного воздействия и экологических рисков, связанных с техногенными системами

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Применять методы оценки воздействия техногенных систем на окружающую среду и возникновения экологических рисков.

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками оценки экологичких рисков и платы за негативное воздействие техногенных систем на окружающую среду.

ПК-2.2 Проводит экономическую оценку ущерба от загрязнения окружающей среды.

Знать:

ПК-2.2/Зн1 Процедур и методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды.

Уметь:

ПК-2.2/Ум1 Применять методы экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды.

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Навыками экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды.

ПК-2.3 Анализирует экономическую эффективность природоохранных мероприятий.

Знать:

ПК-2.3/Зн1 Природоохранные мероприятия и методы анализа их экономической эффективности.

Уметь:

ПК-2.3/Ум1 Проводить анализ различных природоохранных мероприятий, нацеленных на снижение влияния техногенных систем на окружающую среду и возникающих экологических рисков.

Владеть:

ПК-2.3/Нв1 Навыками сравнительного анализа и оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий.

ПК-2.4 Участвует в разработке программ экологического аудита.

Знать:

ПК-2.4/Зн1 Процедур экологического аудита техногенных систем.

Уметь:

ПК-2.4/Ум1 Проводить экологический аудит техногенных систем.

Владеть:

ПК-2.4/Нв1 Навыками разрабоотки программ экологического аудита техногенных систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.04.02 «Техногенные системы и экологический риск» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
6 семестр	72	2	28	44	Зачет
Всего	72	2	28	44	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы		кие занятия	льная работа	ые результаты оотнесенные с ии освоения

	Всего	Практичес	Самостоят	Планируем обучения, с результатам программы
Раздел 1. Природные и техногенные системы	**21**	**9**	**12**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
Тема 1.1. Введение. Саморегуляция экосистем	7	3	4	
Тема 1.2. Теория систем в экологии	7	3	4	
Тема 1.3. Техногенные системы и их воздействие на окружающую среду и человека	7	3	4	
Раздел 2. Экологическая опасность и экологический риск	**21**	**9**	**12**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
Тема 2.1. Экологическая безопасность и экологический риск. Оценка экологического риска.	7	3	4	
Тема 2.2. Экологический риск как критерий обязательности экологического аудита.	7	3	4	
Тема 2.3. Экономические аспекты обеспечения экологической безопасности	7	3	4	
Раздел 3. Техногенные факторы дестабилизации окружающей среды	**7**	**3**	**4**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
Тема 3.1. Технические аварии и катастрофы	7	3	4	
Раздел 4. Оценка рисков	**23**	**7**	**16**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4
Тема 4.1. Основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду	23	7	16	
Итого	**72**	**28**	**44**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Природные и техногенные системы

Тема 1.1. Введение. Саморегуляция экосистем

Кибернетическая природа экосистем. Управление по принципу обратной связи. Положительные и отрицательные обратные связи, их взаимодействие в процессе саморегуляции биологических и экологических систем. Примеры действия обратных связей в технике и экологии. Сервомеханизмы и гомеостатические механизмы. Концепция гомеостаза экосистемы (Ф. Клементс). Гомеостатическое плато. Избыточность функциональных блоков и ее значение в обеспечении устойчивости экологических систем. Примеры обеспечения устойчивости за счет избыточности функциональных блоков. Стабильность экологических систем. Резистентная и упругая устойчивость.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 1.2. Теория систем в экологии

Общие свойства систем: эмерджентность, принцип необходимого разнообразия элементов, устойчивость, обмен веществом и/или энергией с окружающей средой, принцип эволюции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 1.3. Техногенные системы и их воздействие на окружающую среду и человека

Природные и техногенные системы. Техногенные системы: определение и классификация. Законы развития технических систем. Основные загрязнители почвы, воздуха, воды; их источники. Методы оценки воздействия: аддитивность, синергизм и антагонизм. Превращения химических загрязнителей в окружающей среде. Техногенные нагрузки на природу, их виды, показатели. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на человека и окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития. Мониторинг двух важнейших антропогенных факторов – развитие производительных сил и рост народонаселения. Динамика роста населения и устойчивое развитие.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 2. Экологическая опасность и экологический риск

Тема 2.1. Экологическая безопасность и экологический риск. Оценка экологического риска.

Понятие воздействия. Экологическое и техногенное воздействие. Определение безопасности. Объекты и субъекты безопасности. Критерии безопасности и их классификация. Биологический критерий безопасности. Экологический критерий безопасности. Ландшафтный критерий безопасности. Понятие риска и его характеристики. Термины и определения: предельно-допустимый, приемлемый, пренебрежимый риски, индивидуальный, коллективный, популяционный риски, экономический, социальный, экологический, биологический риски. Понятие опасности. Методы выявления и классификации опасностей. Концепция экологически приемлемого риска. Критерии нормального экологического риска. Основные принципы и критерии управления риском. Структура экологического риска. Методы идентификации рисков. Оценка неопределенности. Основные понятия теории вероятности. Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Канцерогенный, неканцерогенный риски.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.2. Экологический риск как критерий обязательности экологического аудита.

Определение категории опасности предприятия в зависимости от массы выбрасываемых им загрязняющих веществ. Санитарная классификация опасности промышленных предприятий. Экологический аудит. Цели, задачи, методы и правовое регулирование экологического аудита. Области применения экологического аудита. Аудиторское заключе- ние, его структура и порядок его оформления.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.3. Экономические аспекты обеспечения экологической безопасности

Платность природопользования и финансирование природоохранной деятельности. Концепция экономического оптимума загрязнения окружающей среды. Ассимиляционный потенциал окружающей среды как ограниченный ресурс. Экономическая и рентная оценка ассимиляционного потенциала. Экологические издержки производства (предзатраты, экологический ущерб, постзатраты) и пути их сокращения. Теоретические основы определения экологического ущерба. Понятия экономического и экологического ущерба. Оценка эффективности природоохранных мероприятий.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 3. Техногенные факторы дестабилизации окружающей среды

Тема 3.1. Технические аварии и катастрофы

Меры по ликвидации их последствий технических аварий и катастроф. Классификация аварий и катастроф в зависимости от причин их возникновения и характера прояв- ления. Аварии с выбросом (выливом) аварийно-химически опасных веществ (хлор, аммиак, нефть, нефтепродукты). Степень химической опасности объекта. Аварии с выбросом радиоактивных веществ. Система управления безопасностью на предприятии. Предотвращение аварий. Противоаварийные мероприятия. Помощь пострадавшим. Документирование анализа рисков: декларирование безопасности, паспорта риска.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 4. Оценка рисков

Тема 4.1. Основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду

Политика экологической безопасности: уменьшение последствий и компенсация ущерба. Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду. Концепция ПДК. Экологический подход к оценке и регулированию качества окружающей среды. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Критические нагрузки на природные системы. Поля воздействий, поля концентраций. Экологическая экспертиза природных экосистем и территорий, экологический аудит техногенных систем: принципы, модели, критерии оценки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Тестирование

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 6 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Природные и техногенные системы

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4

Тема 1.1. Введение. Саморегуляция экосистем

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что понимается под саморегуляцией экосистем и каковы её основные механизмы?

Тема 1.2. Теория систем в экологии

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что изучает теория систем в экологии и каковы её ключевые понятия?

Тема 1.3. Техногенные системы и их воздействие на окружающую среду и человека

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое техногенные системы и каково их основное воздействие на окружающую среду и человека?

Раздел 2. Экологическая опасность и экологический риск

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4

Тема 2.1. Экологическая безопасность и экологический риск. Оценка экологического риска.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что понимается под экологической безопасностью и экологическим риском, и как проводится оценка экологического риска?

Тема 2.2. Экологический риск как критерий обязательности экологического аудита.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. При каких условиях экологический риск становится критерием обязательности проведения экологического аудита на предприятии?

Тема 2.3. Экономические аспекты обеспечения экологической безопасности

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Каковы основные экономические аспекты обеспечения экологической безопасности и какие инструменты используются для их реализации?

Раздел 3. Техногенные факторы дестабилизации окружающей среды

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4

Тема 3.1. Технические аварии и катастрофы

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что относится к техническим авариям и катастрофам, каковы их основные причины и последствия для окружающей среды и населения?

Раздел 4. Оценка рисков

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4

Тема 4.1. Основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В чём заключаются основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду и какие методы при этом используются?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4

Вопросы/Задания:

1. Что такое техногенная система?

2. Какие основные компоненты техногенной системы влияют на окружающую среду?

3. Что такое экологический риск?

4. Какие этапы включает оценка экологического риска?

5. Как количественно измеряется экологический риск?

6. Какие методы используются для снижения экологического риска?

7. Что такое зона влияния техногенной системы?

8. Как оценивается ущерб от техногенного воздействия?

9. Что такое критерии приемлемого экологического риска?

10. Как техногенные системы влияют на изменение климата?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Лобанов А. В. Техногенные и экологические риски: лекции по дисциплине «техногенные системы и экологический риск» для студентов 5 курса направления педагогическое образование с двумя профилями подготовки «химия» и «экология» / А. В. Лобанов, А. Ф. Степнова. - Техногенные и экологические риски - Москва: Московский педагогический государственный университет, 2023. - 104 с. - 978-5-4263-1309-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/139202.html - Режим доступа: по подписке

2. Суздалева А. Л. Экология с основами геоэкологии: учебное пособие по всем направлениям бакалавриата и специалитета, реализуемым ниу мгсу / А. Л. Суздалева, В. А. Курочкина, О. К. Криночкина. - Экология с основами геоэкологии - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. - 120 с. - 978-5-7264-2843-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/110340.html - Режим доступа: по подписке

3. Тарасова Т. Ф. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / Т. Ф. Тарасова, Е. В. Сальникова. - Оренбург: ОГУ, 2024. - 117 с. - 978-5-7410-3294-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/502515 - Режим доступа: по подписке

4. Колесникова Е. В. Техногенные системы и экологический риск: учебно-методическое пособие для высших учебных заведений / Е. В. Колесникова. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2020. - 124 с. - 978-5-86813-513-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/338174 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Надежкина Е. Ю. Экология человека. Ч.1. Экологическая физиология: учебное пособие / Е. Ю. Надежкина, Е. И. Новикова, О. С. Филимонова. - Экология человека. Ч.1. Экологическая физиология - Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2019. - 164 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/84393.html - Режим доступа: по подписке

2. Копылов И. С. Прикладная геоэкология: учебное пособие / И. С. Копылов. - Пермь: ПГНИУ, 2023. - 247 с. - 978-5-7944-4085-0. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/481376 - Режим доступа: по подписке

3. Шардаков А. К. Экология урбанизированной территории: учебное пособие / А. К. Шардаков, С. Р. Ревзин. - Экология урбанизированной территории - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. - 88 с. - 978-5-7433-3393-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/108706.html - Режим доступа: по подписке

4. Богданов И. И. Экология человека и социальные проблемы: учебное пособие / И. И. Богданов. - Экология человека и социальные проблемы - Омск: Издательство ОмГПУ, 2019. - 316 с. - 978-5-8268-2231-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/105339.html - Режим доступа: по подписке

5. Патракова Г. Р. Промышленная экология: учебное пособие / Г. Р. Патракова, М. А. Рузанова, А. Г. Кутузов. - Казань: КНИТУ, 2020. - 108 с. - 978-5-7882-2837-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/244871 - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных
Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.mnr.gov.ru/ - Минприроды России. Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды
2. http://www.zapoved.ru - Особо охраняемые Природные территории РФ
3. http://www.ecolife.ru - Официальный сайт журнала «Экология и жизнь»
4. http://www.ecosystema.ru - Экологическое образование детей и изучения природы России
5. http://hum-ecol.ru - Экология человека

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория
Интерактивная панель - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение учебной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» предполагает последовательную работу в ходе аудиторных занятий и систематическую самостоятельную подготовку. Основной учебный процесс строится на сочетании лекционных и практических занятий. В рамках самостоятельной работы предстоит изучать рекомендованную литературу, нормативно-техническую документацию в области промышленной и экологической безопасности и готовиться к практическим занятиям.

Для успешного освоения дисциплины необходимо регулярно посещать все виды учебных занятий, включая лекции, где даются основные теоретические положения курса, и практические занятия по оценке воздействия техногенных систем на окружающую среду, расчету экологических рисков и разработке мероприятий по их снижению. Все учебные материалы и дополнительные ресурсы будут доступны в электронной образовательной среде университета, с которыми следует своевременно знакомиться.

Контроль результатов обучения осуществляется через текущий контроль и промежуточную аттестацию. Особое внимание уделяется соблюдению методологических требований.

Студенты, не выполнившие программу практических занятий и не прошедшие текущую аттестацию, к итоговой аттестации по дисциплине не допускаются.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.