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.О.27 ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА»

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: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Заведующий кафедрой Космического мониторинга и экологии,
д.т.н., профессор Малинников В. А.

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 - Сформировать у студентов целостное представление о системе экологического мониторинга, его теоретических основах и методах, а также выработать умения и навыки по организации и проведению мониторинговых исследований для оценки и прогноза состояния экосистем.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать систему знаний о теоретических основах, принципах организации и структуре экологического мониторинга (глобального, национального, регионального, локального), о критериях выбора объектов наблюдения, нормативах качества окружающей среды и подходах к классификации методов мониторинга.;
- Выработать умения выбирать и применять адекватные методы и средства мониторинга для конкретных природных сред (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, биота), включая освоение инструментальных, дистанционных и биологических методов наблюдения и отбора проб.;
- Сформировать навыки обработки, статистического анализа и интерпретации данных мониторинга, а также использования полученных результатов для оценки состояния экосистем, прогнозирования их изменений и подготовки обоснованных рекомендаций для принятия управленческих и природоохранных решений..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Владеет методами отбора проб атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод.

Знать:

ОПК-3.1/Зн2 Классификацию и принципы выбора методов и средств отбора проб для различных компонентов окружающей среды

Уметь:

ОПК-3.1/Ум3 Выбирать и обосновывать метод отбора проб в зависимости от цели мониторинга и объекта исследования

Владеть:

ОПК-3.1/Нв3 Навыками критического анализа методик и оценки их применимости для конкретных мониторинговых задач

ОПК-3.2 Проводит камеральную обработку проб и выполняет простейшие химико-аналитические определения.

Знать:

ОПК-3.2/Зн3 Сущность, цели и теоретические принципы камеральной обработки проб в системе экологического мониторинга

Уметь:

ОПК-3.2/Ум2 Интерпретировать принципиальные схемы простейших химико-аналитических определений и оценивать их применимость для конкретных мониторинговых задач

Владеть:

ОПК-3.2/Нв2 Теоретическими основами простейших химико-аналитических определений и пониманием их места в системе экологического мониторинга

ОПК-3.3 Владеет методами полевого описания растительности и животного мира.

Знать:

ОПК-3.3/Зн4 Теоретические основы и принципы полевого описания растительности и животного мира в системе экологического мониторинга

Уметь:

ОПК-3.3/Ум3 Обосновывать выбор методов полевого описания растительности и животного мира исходя из целей и масштаба мониторинга

Владеть:

ОПК-3.3/Нв3 Методологией полевого описания растительности и животного мира (на уровне теоретического описания и обоснования выбора методов)

ОПК-3.4 Применяет методы биоиндикации и биотестирования для оценки качества окружающей среды.

Знать:

ОПК-3.4/Зн2 Теоретические основы биоиндикации и биотестирования как методов оценки качества окружающей среды, их место в системе экологического мониторинга

Уметь:

ОПК-3.4/Ум2 Обосновывать выбор методов биоиндикации и биотестирования исходя из целей и объектов мониторинга

Владеть:

ОПК-3.4/Нв3 Методологией биоиндикации и биотестирования (на уровне теоретического описания и обоснования выбора методов)

ОПК-3.5 Обрабатывает и интерпретирует данные экологических исследований с использованием статистических методов.

Знать:

ОПК-3.5/Зн5 Теоретические основы статистической обработки данных экологических исследований, её место и роль в системе экологического мониторинга

Уметь:

ОПК-3.5/Ум5 Обосновывать выбор статистических методов исходя из структуры, типа и целей анализа экологических данных

Владеть:

ОПК-3.5/Нв5 Методологией статистической обработки и интерпретации данных экологических исследований (на уровне теоретического описания и обоснования выбора методов)

ПК-3 Способен установливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, осуществлять подготовку пре...

ПК-3.1 Проводит анализ обстоятельств аварии, определяет источник и объем поступления загрязняющих веществ.

Знать:

ПК-3.1/Зн4 Теоретические основы и методологию анализа обстоятельств аварий, связанных с поступлением загрязняющих веществ в окружающую среду

Уметь:

ПК-3.1/Ум4 Обосновывать выбор методов и подходов к анализу обстоятельств аварии и установлению источника загрязнения

Владеть:

ПК-3.1/Нв4 Методологией анализа обстоятельств аварии и установления источника загрязнения (на уровне теоретического описания и обоснования выбора методов)

ПК-3.2 Оценивает возможный ущерб компонентам окружающей среды и здоровью населения.

Знать:

ПК-3.2/Зн5 Теоретические принципы и методические подходы к оценке воздействия загрязнения на атмосферный воздух, воды, почвы и биоту

Уметь:

ПК-3.2/Ум5 Обосновывать выбор методов и подходов к оценке ущерба компонентам окружающей среды и здоровью населения

Владеть:

ПК-3.2/Нв5 Методологией оценки возможного ущерба компонентам окружающей среды и здоровью населения (на уровне теоретического описания и обоснования выбора методов)

ПК-3.3 Подготавливает отчеты и рекомендации по результатам расследования аварийных выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Знать:

ПК-3.3/Зн2 Теоретические основы и принципы подготовки отчётов и рекомендаций по результатам расследования аварийных выбросов загрязняющих веществ

Уметь:

ПК-3.3/Ум3 Обосновывать структуру и содержание отчёта по результатам расследования аварийного выброса исходя из целей и адресата

Владеть:

ПК-3.3/Нв3 Методологией подготовки отчётов и рекомендаций по результатам расследования аварийных выбросов (на уровне теоретического описания и обоснования структуры и содержания)

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.27 «Теория и методы экологического мониторинга» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 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)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
5 семестр	72	2	18	36	18	Зачет
6 семестр	72	2	14	28	30	Экзамен

Всего	144	4	32	64	48	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теоретические основы экологического мониторинга	**72**	**18**	**36**	**18**	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5
Тема 1.1. Экологический мониторинг как система: понятие, цели, задачи, структура и уровни организации	36	9	18	9	
Тема 1.2. Методология и методы экологического мониторинга: классификация и критерии выбора	36	9	18	9	
Раздел 2. Методы мониторинга компонентов окружающей среды и интерпретация данных	**72**	**14**	**28**	**30**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.1. Методы мониторинга атмосферного воздуха, почв и водных объектов: теоретические основы и методология	36	7	14	15	
Тема 2.2. Статистическая обработка, интерпретация данных мониторинга и оценка ущерба	36	7	14	15	
Итого	**144**	**32**	**64**	**48**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы экологического мониторинга

Тема 1.1. Экологический мониторинг как система: понятие, цели, задачи, структура и уровни организации

Понятие, объекты и субъекты экологического мониторинга; место мониторинга в системе экологического управления.
Классификация видов и уровней мониторинга (глобальный, национальный, региональный, локальный; фоновый, импактный).
Принципы организации и функционирования систем мониторинга; нормативно-правовая база.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 1.2. Методология и методы экологического мониторинга: классификация и критерии выбора

Классификация методов мониторинга (инструментальные, дистанционные, биологические, расчётные) и критерии их выбора.
Система показателей и индикаторов состояния окружающей среды; нормирование качества.
Теоретические основы обеспечения достоверности и репрезентативности мониторинговых данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 2. Методы мониторинга компонентов окружающей среды и интерпретация данных

Тема 2.1. Методы мониторинга атмосферного воздуха, почв и водных объектов: теоретические основы и методология

Теоретические принципы и методы наблюдений за атмосферным воздухом, почвами, поверхностными и подземными водами.
Методы биоиндикации и биотестирования в оценке качества окружающей среды.
Теоретические основы камеральной обработки и химико-аналитических определений в системе мониторинга.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.2. Статистическая обработка, интерпретация данных мониторинга и оценка ущерба

Теоретические основы статистической обработки и интерпретации данных экологических исследований.
Методология анализа обстоятельств аварийных выбросов, определения источника и объёма поступления загрязняющих веществ.
Теоретические основы оценки ущерба компонентам окружающей среды и здоровью населения; подготовка отчётов и рекомендаций.

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, 5 семестр.
К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие все обязательные работы в рамках текущего контроля по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится по билетам. На подготовку к ответу отводится 20-40 минут. Сначала студент пишет ответ на вопросы билета, затем устно отвечает на наводящие вопросы, связанные с вопросами билета.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 6 семестр.
К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие все обязательные работы в рамках текущего контроля по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится по билетам. На подготовку к ответу отводится 20-40 минут. Сначала студент пишет ответ на вопросы билета, затем устно отвечает на наводящие вопросы, связанные с вопросами билета.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы экологического мониторинга
Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Тема 1.1. Экологический мониторинг как система: понятие, цели, задачи, структура и уровни организации

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой вид экологического мониторинга ориентирован на наблюдение за состоянием окружающей среды в зонах непосредственного антропогенного воздействия (промышленные узлы, города, транспортные магистрали) и выявление источников загрязнения?
1. Глобальный (фоновый)
2. Национальный
3. Импактный (локальный)
4. Региональный

Тема 1.2. Методология и методы экологического мониторинга: классификация и критерии выбора

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой метод экологического мониторинга основан на регистрации отражённого или собственного излучения земной поверхности с летательных и космических аппаратов и позволяет получать информацию о состоянии окружающей среды на обширных территориях?

1. Инструментальный (контактный)
2. Дистанционный
3. Расчётный (балансовый)
4. Биологический (биоиндикация)

Раздел 2. Методы мониторинга компонентов окружающей среды и интерпретация данных

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 2.1. Методы мониторинга атмосферного воздуха, почв и водных объектов: теоретические основы и методология

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой метод отбора проб атмосферного воздуха основан на протягивании воздуха через поглотительный раствор или твёрдый сорбент с помощью аспирационного устройства и позволяет определять концентрации газообразных примесей?

1. Седиментационный (осаждение пыли на подложку)
2. Аспирационный (с концентрированием на сорбенте или в растворе)
3. Криогенный (вымораживание примесей)
4. Дистанционный (лазерное зондирование)

Тема 2.2. Статистическая обработка, интерпретация данных мониторинга и оценка ущерба

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой подход лежит в основе установления источника аварийного выброса загрязняющих веществ при анализе обстоятельств аварии?

1. Только визуальный осмотр места аварии
2. Сопоставление качественного и количественного состава загрязнителей с профилем потенциальных источников (маркерный и балансовый анализ)
3. Оценка только метеорологических условий на момент аварии
4. Опрос очевидцев без инструментальных данных

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ПК-3.1 ОПК-3.2 ПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение экологического мониторинга.

2. Что является объектами и субъектами экологического мониторинга?

3. Какие уровни экологического мониторинга выделяют?

4. Чем отличается фоновый мониторинг от импактного?

5. Назовите основные принципы организации систем экологического мониторинга.

6. Как классифицируются методы экологического мониторинга?

7. Что такое ПДК и какова её роль в нормировании качества окружающей среды?

8. Что понимают под репрезентативностью мониторинговых данных?

9. Чем обеспечивается достоверность данных мониторинга?

10. Каково место экологического мониторинга в системе экологического управления?

11. Сопоставьте виды экологического мониторинга и их характерные признаки.
Фоновый - наблюдение в зонах антропогенного воздействия
импактный - наблюдение за естественным состоянием на ООПТ
региональный - наблюдение в пределах крупных территориальных комплексов
национальный - наблюдение в масштабах государства

6 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ПК-3.1 ОПК-3.2 ПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5
Вопросы/Задания:

1. Установите соответствие между методами анализа и их принципом:
Титриметрия - измерение массы определяемого компонента
гравиметрия - измерение интенсивности окраски раствора
колориметрия - измерение объёма реагента, затраченного на реакцию
биотестирование - оценка реакции тест-объектов в лабораторных условиях

2. Раскройте структуру системы экологического мониторинга и взаимосвязь её блоков (наблюдение — оценка — прогноз).

3. Обоснуйте критерии выбора метода мониторинга для конкретного объекта и цели наблюдений.

4. Сравните биоиндикацию и биотестирование как методы оценки качества окружающей среды.

5. В чём заключается теоретическая суть камеральной обработки проб и почему она необходима в системе мониторинга?

6. Охарактеризуйте теоретические основы простейших химико-аналитических определений (титриметрия, гравиметрия, колориметрия).

7. Раскройте роль статистических методов в обработке и интерпретации данных экологического мониторинга.

8. Опишите методологию анализа обстоятельств аварийного выброса и установления источника загрязнения.

9. Какими методами оценивается объём поступления загрязняющих веществ при аварии?

10. Раскройте теоретические основы оценки ущерба компонентам окружающей среды и здоровью населения.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Коренькова Е. А. Экологический мониторинг окружающей среды: учебное пособие для спо / Е. А. Коренькова, Н. А. Ширяева, А. И. Ковешников. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 220 с. - 978-5-507-50251-6. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/439967 - Режим доступа: по подписке

2. Коротченко И. С. Экология / И. С. Коротченко. - Красноярск: КрасГАУ, 2016. - 284 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/103868 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Ильина В. Н. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / В. Н. Ильина, А. Е. Митрошенкова, Н. Н. Сазонова. - Самара: СамГУПС, 2021. - 236 с. - 978-5-8428-1176-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/332189 - Режим доступа: по подписке

2. Шерышева Н. Г. Экология: учебно-методическое пособие / Н. Г. Шерышева, Л. Н. Горина. - Тольятти: ТГУ, 2022. - 159 с. - 978-5-8259-1070-3. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/301697 - Режим доступа: по подписке

3. Зарайский Б. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия (топографическое дешифрирование): учебное пособие / Б. В. Зарайский, О. Н. Пущак, С. И. Шерстнѐва. - Омск: Омский ГАУ, 2018. - 108 с. - 978-5-89764-673-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/105591 - 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. https://21bs.ru/index.php/bio - Журнал «Биосфера»

2. http://jr.rse.cosmos.ru/ - Журнал «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

3. http://www.mnr.gov.ru/ - Минприроды России. Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды

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 «Теория и методы экологического мониторинга» 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, стандартные методики и нормативные документы в области экологического мониторинга и анализа данных, а также готовиться к практическим занятиям и текущему контролю.
Для успешного освоения дисциплины необходимо регулярно посещать все виды учебных занятий. На лекциях даются основные теоретические положения курса, формирующие системное понимание принципов организации и функционирования систем экологического мониторинга, классификации его методов, а также теоретических основ интерпретации полученных данных. На практических занятиях отрабатываются навыки анализа методов мониторинга компонентов окружающей среды, работы с нормативно-методической базой и специализированным программным обеспечением для обработки и интерпретации экологической информации.
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 точности применения методик, умению критически оценивать данные и формулировать научно обоснованные выводы.
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.