



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

Геодезический факультет
Кафедра космического мониторинга и экологии



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
24 марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.ДВ.01.28 ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО ДАННЫМ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Управление производственно-технологическими процессами в геодезии и дистанционном зондировании

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Преподаватель кафедры Космического мониторинга и экологии
Братков Г. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2

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 - освоения является формирование у магистрантов компетенций в области применения методов и технологий дистанционного зондирования Земли для инвентаризации, мониторинга и экономической оценки природных ресурсов.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучить физические основы получения данных ДЗЗ: законы излучения, отражения и поглощения электромагнитной энергии природными объектами (растительностью, почвами, водными поверхностями).;
- Приобрести навыки работы с временными рядами данных (Time Series Analysis) для мониторинга динамики природных процессов (фенология растительности, деградация многолетней мерзлоты, движение ледников).;
- Научиться интегрировать данные дистанционного зондирования с результатами наземных полевых измерений (геопривязанные описания пробных площадей) для верификации результатов классификации..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ

ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Особенности организации геодезического производства, критерии качества производства геодезических работ; комплекс современных проблем геодезических техники, науки и производства; достоинства и ограничения измерительных и информационных технологий, используемых для обеспечения отраслей народного хозяйства геодезической информацией

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Навыками оценки эффективности технологических процессов геодезического производства и навыками применения результатов профессиональной деятельности при производстве работ обеспечения отраслей народного хозяйства геодезической информацией

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.28 «Оценка природных ресурсов по данным дистанционного зондирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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)
4 семестр	108	3	13	26	69	Зачет с оценкой
Всего	108	3	13	26	69	

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 с обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Теоретико-методологические основы оценки природных ресурсов (ПР) по данным ДЗЗ	18	2	4	12	ПК-1.1
Тема 1.1. Природные ресурсы как объект оценки. Классификация ПР.	9	1	2	6	
Тема 1.2. Физические основы дистанционного зондирования.	9	1	2	6	
Раздел 2. Технологии получения данных для оценки ресурсов	30	4	8	18	ПК-1.1
Тема 2.1. Космические системы ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения.	15	2	4	9	
Тема 2.2. Беспилотные авиационные системы (БАС) в ресурсной оценке.	15	2	4	9	
Раздел 3. Методы дешифрирования и обработки данных	36	4	8	24	ПК-1.1
Тема 3.1. Предварительная обработка изображений.	15	2	4	9	
Тема 3.2. Тематическое дешифрирование.	9	1	2	6	

Тема 3.3. Расчет вегетационных и гидрологических индексов.	12	1	2	9	
Раздел 4. Экономическая оценка и управление	24	3	6	15	ПК-1.1
Тема 4.1. Стоимостная оценка лесных и земельных ресурсов.	15	2	4	9	
Тема 4.2. Мониторинг техногенного воздействия на природные комплексы.	9	1	2	6	
Итого	108	13	26	69	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теоретико-методологические основы оценки природных ресурсов (ПР) по данным ДЗЗ

Тема 1.1. Природные ресурсы как объект оценки. Классификация ПР.

Понятие ресурса. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Роль космической информации в современной экономике природопользования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Физические основы дистанционного зондирования.

Электромагнитный спектр. Взаимодействие излучения с растительностью, водной поверхностью и почвенным покровом. Атмосферные искажения.

Раздел 2. Технологии получения данных для оценки ресурсов

Тема 2.1. Космические системы ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения.

Характеристики спутниковых группировок (Sentinel, Landsat, Ресурс-П, Канопус-В). Возможности радарной интерферометрии.

Тема 2.2. Беспилотные авиационные системы (БАС) в ресурсной оценке.

Применение мультиспектральных и лидарных камер на БПЛА для детальной инвентаризации лесных и сельскохозяйственных угодий.

Раздел 3. Методы дешифрирования и обработки данных

Тема 3.1. Предварительная обработка изображений.

Радиометрическая калибровка. Атмосферная коррекция. Улучшение визуального качества снимков.

Тема 3.2. Тематическое дешифрирование.

Контролируемая и неконтролируемая классификация. Метод максимального правдоподобия. Машинное обучение (Random Forest) применительно к типам ландшафтов РФ.

Тема 3.3. Расчет вегетационных и гидрологических индексов.

NDVI, EVI, LAI для оценки фитомассы лесов и урожайности сельхозкультур. Мониторинг паводковой обстановки.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Экономическая оценка и управление

Тема 4.1. Стоимостная оценка лесных и земельных ресурсов.

Использование материалов лесоустройства и данных ДЗЗ для актуализации таксационных показателей. Бонитировка почв.

Тема 4.2. Мониторинг техногенного воздействия на природные комплексы.

Выявление зон деградации земель, разливов нефти, вырубок леса. Картографирование ущерба.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Практическая работа

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 с оценкой, 4 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теоретико-методологические основы оценки природных ресурсов (ПР) по данным ДЗЗ

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Природные ресурсы как объект оценки. Классификация ПР.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. «Оценка динамики урбанизации». Суть: Картографирование роста города (на примере Краснодара или Тюмени) за последние 20 лет и расчёт потери сельскохозяйственных земель.

Раздел 3. Методы дешифрирования и обработки данных

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.3. Расчет вегетационных и гидрологических индексов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Моделирование паводков.

Наложение радарных снимков (Sentinel-1, облачных днём) на цифровую модель рельефа (ЦМР) для картографирования затопленных территорий во время весеннего половодья.

Раздел 4. Экономическая оценка и управление

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 4.2. Мониторинг техногенного воздействия на природные комплексы.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мониторинг инфраструктуры добычи.

Наблюдение за ростом карьеров, отвалов и изменением ландшафта в районах нефтегазодобычи.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. Спектральная отражательная способность основных типов растительного покрова России в видимом и ближнем ИК-диапазонах.

2. Преимущества использования данных спутников Sentinel-2 MSI для оперативного мониторинга сельскохозяйственных угодий.

3. Алгоритм атмосферной коррекции данных оптического диапазона (на примере модели Sen2Cor).

4. Методика расчета индекса листовой поверхности (LAI) и его связь с запасами древесины.

5. Применение данных радарной съемки (SAR) для мониторинга влажности почвы в условиях облачности.
6. Особенности дешифрирования водных объектов: определение границ водного зеркала и расчет объема водохранилищ.
7. Использование беспилотных летательных аппаратов для точной инвентаризации карьерных выработок (оценка объемов добычи полезных ископаемых).
8. Интеграция данных полевых измерений (геоботанических описаний) с результатами классификации космоснимков методом стратификации.
9. Правовые аспекты использования материалов космического зондирования при проведении государственной кадастровой оценки земель.
10. Технология выявления незаконных рубок леса по временным сериям снимков (Change Detection).
11. Оценка биопродуктивности морских акваторий по спутниковым данным цвета океана (хлорофилл "а").
12. Формирование геоинформационной базы данных для управления особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) на основе ДЗЗ.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Мазуров Г. И. Учение об атмосфере: учебное пособие / Г. И. Мазуров, В. И. Акселевич, А. Р. Иошпа. - Учение об атмосфере - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. - 132 с. - 978-5-9275-2863-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/87771.html> - Режим доступа: по подписке
2. Трифонова Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков. - Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях - Москва: Академический проект, 2020. - 349 с. - 978-5-8291-2999-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/110100.html> - Режим доступа: по подписке
3. Эволюция системы государственного геодезического обеспечения территории России: монография / Е. М. Мазурова, А. П. Карпик, А. П. Ганагина, Е. Г. Гиенко. - Новосибирск: СГУГиТ, 2016. - 184 с. - 978-5-87693-985-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157296> - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Дворник Г. П. Горнопромышленная геология: учебное пособие / Г. П. Дворник. - Горнопромышленная геология - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 212 с. - 978-5-9729-0754-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115118.html> - Режим доступа: по подписке

2. Мазуров Б. Т. Геодезические методы изучения геодинамических процессов / Б. Т. Мазуров. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 324 с. - 978-5-8114-4212-6. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133899> - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. <http://www.consultant.ru/> - Консультант Плюс

Ресурсы «Интернет»

1. <https://lms.miiigaik.ru> - Система дистанционного обучения МИИГАиК
2. <https://kadastr.ru/> - ППК «Роскадастр»: официальный сайт
3. <https://www.economy.gov.ru/> - Министерство экономического развития Российской Федерации

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.

Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

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.