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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.01.26 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ВНЕЗЕМНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

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): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 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 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	28.01.2026, № 14

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 - является формирование у обучающихся системы фундаментальных знаний о физических принципах формирования, регистрации и обработки сигналов в системах дистанционного зондирования Земли для решения задач управления производственно-технологическими процессами.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение законов излучения, распространения и взаимодействия электромагнитных волн с объектами подстилающей поверхности;
- Освоение принципов построения оптико-электронных и радиолокационных систем ДЗЗ;
- Анализ спектральных характеристик природных и антропогенных объектов;
- Приобретение навыков интерпретации данных ДЗЗ для мониторинга технологических процессов.

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.01.26 «Физические основы систем дистанционного зондирования Земли и внеземных территорий» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

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	доемкость сы)	доемкость ЗЕТ)	ые занятия сы)	кие занятия сы)	льная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционни (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
3 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 обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теоретические основы дистанционного зондирования	**41**	**4**	**8**	**29**	ПК-1.1
Тема 1.1. Электромагнитный спектр и законы излучения.	13	1	2	10	
Тема 1.2. Взаимодействие ЭМИ с веществом	15	2	4	9	
Тема 1.3. Распространение излучения в атмосфере	13	1	2	10	
Раздел 2. Аппаратурные комплексы систем ДЗЗ	**48**	**6**	**12**	**30**	ПК-1.1
Тема 2.1. Пассивные оптико-электронные системы	16	2	4	10	
Тема 2.2. Активные радиолокационные системы	16	2	4	10	
Тема 2.3. Лазерное сканирование (лидары)	16	2	4	10	
Раздел 3. Применение ДЗЗ в управлении технологическими процессами	**19**	**3**	**6**	**10**	ПК-1.1
Тема 3.1. Предобработка и коррекция данных	6	1	2	3	
Тема 3.2. Мониторинг производственной инфраструктуры	6	1	2	3	
Тема 3.3. Интеграция данных ДЗЗ в ГИС-среды	7	1	2	4	
Итого	**108**	**13**	**26**	**69**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы дистанционного зондирования

Тема 1.1. Электромагнитный спектр и законы излучения.

Уравнения Максвелла. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Понятие абсолютно черного тела. Солнечная постоянная

Тема 1.2. Взаимодействие ЭМИ с веществом

Процессы поглощения, рассеяния и отражения. Коэффициенты яркости. Спектральные сигнатуры объектов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.3. Распространение излучения в атмосфере

Молекулярное и аэрозольное ослабление. Окна прозрачности атмосферы. Радиационный баланс

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Аппаратурные комплексы систем ДЗЗ

Тема 2.1. Пассивные оптико-электронные системы

Принципы работы сканеров видимого и ИК-диапазонов. Матричные приемники излучения. Пространственное разрешение

Тема 2.2. Активные радиолокационные системы

Физические основы радиолокации бокового обзора. Диэлектрическая проницаемость грунтов. Поляриметрическая съемка

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Лазерное сканирование (лидары)

Принцип импульсного и фазового измерения дальности. Точечные облака в геодезии

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Применение ДЗЗ в управлении технологическими процессами

Тема 3.1. Предобработка и коррекция данных

Радиометрическая и геометрическая коррекция. Атмосферная поправка. Привязка к координатным системам

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.2. Мониторинг производственной инфраструктуры

Обнаружение изменений на промышленных площадках. Контроль состояния линейных объектов (трубопроводы, ЛЭП). Оценка объемов добычи полезных ископаемых

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.3. Интеграция данных ДЗЗ в ГИС-среды

Форматы хранения растровых данных. Создание тематических карт производственного назначения

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, 3 семестр.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. Дифференцированный зачёт включает два этапа:

Решение практической задачи .

Устный ответ на теоретические вопросы билета.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы дистанционного зондирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.2. Взаимодействие ЭМИ с веществом

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет спектральных характеристик излучения земной поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра

Тема 1.3. Распространение излучения в атмосфере

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение энергетического баланса восходящего излучения при прохождении через атмосферу. Оценка влияния оптической толщи.

Раздел 2. Аппаратурные комплексы систем ДЗЗ

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 2.2. Активные радиолокационные системы

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет пространственного разрешения и мгновенного поля зрения оптико-электронных систем космического базирования

Тема 2.3. Лазерное сканирование (лидары)

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Анализ передаточных функций модуляционной передачи (МПФ) радиолокационных систем с синтезированной апертурой антенны

Раздел 3. Применение ДЗЗ в управлении технологическими процессами

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.1. Предобработка и коррекция данных

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка отношения сигнал/шум (ОСШ) пассивных сканирующих систем ДЗЗ при заданных фоновых условиях.

Тема 3.2. Мониторинг производственной инфраструктуры

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проектирование орбитальных параметров космической системы ДЗЗ под заданные требования линейного разрешения на местности. Построение трассы полета спутника.

2. Сравнительный анализ информативности данных многоспектрального и гиперспектрального зондирования методом главных компонент. Визуализация тематических карт распределения признаков

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. Основные положения квантовой теории излучения. Закон Планка

2. Характеристики собственного теплового излучения земной поверхности

3. Механизмы атмосферного ослабления излучения. Рэлеевское и Ми-рассеяние

4. Спектральные характеристики растительности и почвенного покрова

5. Принципиальная схема построения оптико-электронного сканирующего прибора

6. Физические основы интерферометрической радиолокационной съемки

7. Источники геометрических искажений космических снимков

8. Методы абсолютной радиометрической калибровки датчиков ДЗЗ

9. Технология выявления тепловых аномалий на объектах топливно-энергетического комплекса

10. Оценка точности определения высотных отметок методом лазерного сканирования

11. Алгоритмы контролируемой классификации мультиспектральных изображений

12. Специфика применения гиперспектральной съемки для контроля экологического состояния территорий

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Мониторинг объектов космического пространства средствами дистанционного зондирования. Лабораторный практикум для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», очной формы обучения / С. А. Веселков, И. М. Данилин, Ю. В. Платонова [и др.] - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. - 120 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/400562 - Режим доступа: по подписке

2. 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

Дополнительная литература

1. Соловицкий А. Н. Дистанционное зондирование Земли: электронное учебное пособие / А. Н. Соловицкий. - Кемерово: КемГУ, 2019. - 66 с. - 978-5-8353-2418-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/135244 - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

1. https://rosreestr.gov.ru/ - Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии: официальный сайт
2. https://kadastr.ru/ - ППК «Роскадастр»: официальный сайт
3. https://lms.miigaik.ru - Система дистанционного обучения МИИГАиК

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

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 16 шт.

Интерактивная панель - 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.