



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

Геодезический факультет
Кафедра аэрокосмических съемок



**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)
МОДУЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
«Б1.В.02.08 МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Исследование природных ресурсов методами
дистанционного зондирования

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:

Профессор кафедры Аэрокосмических съемок, д.т.н., академик
российской академии наук Савиных В. П.

Преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок Трифанова Е.
К.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование,
утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

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 - формирование у студентов основных знаний в области научной и служебной аппаратуры космического аппарата, служебных систем, технических данных этих систем, принципов выбора их параметров и характеристик и связей с другими системами, траекторией и конструкцией аппарата.

Задачи изучения дисциплины:

- подготовить студента к решению конкретных инженерных задач, возникающих при создании космических аппаратов;;
- дать представление о комплексном проектном подходе к разработке космических аппаратов и систем для целей дистанционного зондирования..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-14 Способен выполнять фотограмметрическую обработку материалов аэрокосмических и наземных съемок

ПК-14.1 Контролирует материалы дистанционного зондирования

Знать:

ПК-14.1/Зн2 Основы дистанционного зондирования Земли, типы снимков, спектральные каналы

Уметь:

ПК-14.1/Ум1 Работать с материалами дистанционного зондирования

Владеть:

ПК-14.1/Нв1 Навыками работы с программными средствами фотограмметрической и тематической обработки изображений

ПК-14.2 Выполняет фотограмметрическую, стереофотограмметрическую обработку результатов наземных аэро- и космических съемок

Знать:

ПК-14.2/Зн2 Технические характеристики и возможности космических съемочных систем

Уметь:

ПК-14.2/Ум2 Использовать специальные средства и методы обработки изображений и картографической информации

Владеть:

ПК-14.2/Нв4 Навыками при использовании технических характеристик и принципов работы систем бортового оборудования, основных характеристик авиационных и космических летательных аппаратов

ПК-15 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-15.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-15.1/Зн8 Разработки и согласования исходных данных при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования

Уметь:

ПК-15.1/Ум1 Анализировать состояние и перспективы развития ОЭС ДЗЗ

Владеть:

ПК-15.1/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.02.08 «Малые космические аппараты» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
8 семестр	144	4	24	24	60	Экзамен (36)
Всего	144	4	24	24	60	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	23	4	3	16	ПК-14.1
Тема 1.1. Введение в предмет. Связь предмета с другими областями науки и техники	12	2	2	8	
Тема 1.2. Классификация космических аппаратов	11	2	1	8	
Раздел 2. Малые космические аппараты(МКА)	60	12	14	34	ПК-14.2 ПК-15.1

Тема 2.1. Состав космического аппарата и основные служебные системы	18	4	4	10	
Тема 2.2. Радиотелеметрическая система и бортовые антенны	14	2	4	8	
Тема 2.3. Ориентация космического аппарата	12	2	2	8	
Тема 2.4. Управление бортовыми системами космического аппарата	16	4	4	8	
Раздел 3. МКА для прикладных задач	25	8	7	10	ПК-14.2 ПК-15.1
Тема 3.1. МКА.Современные подходы к разработке систем ДЗЗ.	25	8	7	10	
Итого	108	24	24	60	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Введение в предмет. Связь предмета с другими областями науки и техники

Цель, предмет задачи и структура предмета. Его связь с другими курсами. Современное состояние развития космонавтики.

Тема 1.2. Классификация космических аппаратов

Классификация КА по траекториям. Классификация КА по назначению. Классификация КА по обитаемости.

Классификация КА по массе. Классификация КА по конструктивным признакам

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Доклад

Раздел 2. Малые космические аппараты(МКА)

Тема 2.1. Состав космического аппарата и основные служебные системы

Состав космического аппарата: научная и служебная аппаратура. Система энергоснабжения. Система управления. Система ориентации и стабилизации. Система управления движением центра масс. Система терморегулирования. Система сбора научной информации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Радиотелеметрическая система и бортовые антенны

Радиотелеметрическая система и бортовые антенны – примеры реализации и важность в системе построения космического аппарата.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Ориентация космического аппарата

Главные задачи и основные режимы ориентации. Пути решения некоторых задач ориентации. Возмущающие моменты. Солнечно- звездная ориентация

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.4. Управление бортовыми системами космического аппарата

Понятие о логике работы и логике взаимодействия бортовых систем

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. МКА для прикладных задач

Тема 3.1. МКА.Современные подходы к разработке систем ДЗЗ.

Концепция систем ДЗЗ на базе МКА и современные тренды. Прикладные задачи и проектирование миссий МКА

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая 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: Экзамен, 8 семестр.

Экзамен является формой оценки учебной работы студента за семестр (курс) по данной дисциплине (модулю), полученных знаний и компетенций. Экзамен проводится по окончании изучения данной дисциплины (модуля) в объеме, установленном программой учебной

дисциплины (модуля). К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все требования программы по данной дисциплине (модулю).

Форма экзамена (устная, письменная, тестовая или иная), порядок его проведения (включая время на подготовку к устному ответу или время на проведение экзаменов в письменной и тестовой форме), критерии оценивания ответа студента утверждаются в Положении о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МИИГАиК. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц без разрешения Ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается. Экзамен могут также принять заведующий соответствующей кафедрой или преподаватель, назначенный заведующим кафедрой.

Экзаменационные материалы (билеты, тесты, кейсы и т.п.) утверждаются кафедрой на заседании. При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам экзаменатор может задавать студенту дополнительные вопросы, не входящие в билет, в пределах программы дисциплины (модуля).

Перед экзаменом преподаватель проводит консультацию.

Студент, допущенный к экзамену, обязан явиться к началу экзамена, определенному расписанием. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а с разрешения экзаменатора и справочной литературой. На экзамене не разрешается пользоваться мобильными телефонами.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-14.1

Тема 1.2. Классификация космических аппаратов

Форма контроля/оценочное средство: Доклад

Вопросы/Задания:

1. Понятие и критерии отнесения космических аппаратов к классу малых: масса, габариты, функциональные возможности
2. Классификация МКА по целевому назначению и полезной нагрузке: от технологических демонстраторов до аппаратов для ДЗЗ
3. Орбитальная классификация МКА и её влияние на возможности дистанционного зондирования Земли
4. Современные форматы малых аппаратов: кубсаты и специализированные платформы
5. Классификация бортовых систем МКА: компромиссы и особенности реализации в условиях жёстких ограничений
6. Способы выведения МКА на орбиту и их классификация по типу запуска: попутные, кластерные, специализированные пуски
7. Классификация МКА по сроку активного существования и уровню надёжности: от демонстрационных миссий до долговременных группировок

Раздел 2. Малые космические аппараты(МКА)

Контролируемые ИДК: ПК-14.2 ПК-15.1

Тема 2.1. Состав космического аппарата и основные служебные системы

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Состав космического аппарата и основные служебные системы

Тема 2.2. Радиотелеметрическая система и бортовые антенны

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Радиотелеметрическая система и бортовые антенны

Тема 2.3. Ориентация космического аппарата

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Ориентация космического аппарата

Тема 2.4. Управление бортовыми системами космического аппарата

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Управление бортовыми системами космического аппарата

Раздел 3. МКА для прикладных задач

Контролируемые ИДК: ПК-14.2 ПК-15.1

Тема 3.1. МКА. Современные подходы к разработке систем ДЗЗ.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчётно-графическое проектирование миссии МКА для задач дистанционного зондирования

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-14.1 ПК-15.1 ПК-14.2

Вопросы/Задания:

1. Критерии классификация космических аппаратов.
2. Классификация космических аппаратов по траекториям.
3. Классификация космических аппаратов по обитаемости
4. Классификация космических аппаратов по массе
5. Классификация космических аппаратов по конструктивным признакам
6. Состав космического аппарата: система энергопитания
7. Состав космического аппарата: система управления
8. Состав космического аппарата: система ориентации и стабилизации
9. Состав космического аппарата: система управления движением центра масс
10. Состав космического аппарата: система терморегулирования
11. Состав космического аппарата: система сбора научной информации

12. Радиотелеметрическая система космического аппарата
13. Бортовые антенны космического аппарата
14. Управление бортовыми системами космического аппарата: понятие о логике работы и логике взаимодействия
15. Ориентация космического аппарата
16. МКА.Современные подходы к разработке систем ДЗЗ.
17. Объясните, как проектируется наземный сегмент системы ДЗЗ на базе МКА
18. Миссии МКА ДЗЗ
19. Сравните возможности МКА и других источников данных ДЗЗ (тяжёлые КА, БПЛА, наземные измерения) для решения прикладных задач
20. Объясните, как обосновывается экономическая эффективность миссии МКА для прикладных задач ДЗЗ

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шпак А. В. Космические системы дистанционного зондирования земли: рекомендации для курсового проектирования / А. В. Шпак, Н. А. Трефилов. - Москва: РТУ МИРЭА, 2022. - 87 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310850> - Режим доступа: по подписке
2. Блинов В. Н. Малые космические аппараты: справочное пособие / В. Н. Блинов, Ю. Н. Сеченов, В. В. Шалай. - Малые космические аппараты - Омск: Омский государственный технический университет, 2016. - 264 с. - 978-5-8149-2240-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/58092.html> - Режим доступа: по подписке
3. Блинов В. Н. Малые космические аппараты: справ. пособие / В. Н. Блинов, Ю. Н. Сеченов, В. В. Шалай. - Омск: ОмГТУ, 2016. - 264 с. - 978-5-8149-1971-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149064> - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Введение в ракетно-космическую технику. Т.2. Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем: учебное пособие в двух томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]; под редакцией Г. Г. Вокина. - Введение в ракетно-космическую технику. Т.2. Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 444 с. - 978-5-9729-1643-6, 978-5-9729-1642-9 (Т.2). - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/143288.html> - 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://disk.sputnix.ru/index.php/s/HbkKc34batcjkSX> - Открытые данные с обзорных камер группировки СПУТНИКС
2. <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational> - Каталог национальных стандартов
3. <http://www.geoprofi.ru> - Журнал «Геопрофи»

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

DJI Mavic Mini - 3 шт.

DJI Vavic 2 Pro - 1 шт.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Люксметр - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Мультиспектральная камера МСК-4 - 1 шт.

Объективы для Canon 2000D - 2 шт.

Осветительное оборудование - 0 шт.

Поворотный стол - 1 шт.

Сканер - 1 шт.

Цифровые фотоаппараты Canon 2000D Kit - 10 шт.

Штативы Manfrotto - 10 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.