



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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.03.04 МЕТОДИКА АЭРОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ»**

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:

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок
Мочалов А. В.

Доцент кафедры Аэрокосмических съемок, к.н. Алтынов А. Е.

Доцент кафедры Аэрокосмических съемок, к.т.н. Дрыга Д. О.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-13 Способен выполнять технологические операции по созданию аэро и космических продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ

Знать:

ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки

Уметь:

ПК-13.1/Ум6 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.1/Нв4 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ

Знать:

ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Уметь:

ПК-13.2/Ум7 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.2/Нв2 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-13.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки

Знать:

ПК-13.3/Зн4 Распространенные методики исследования инструментальных погрешностей для оценки эффективности выбора той или иной технологии с последующим применением в профессиональной сфере

Уметь:

ПК-13.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также

Владеть:

ПК-13.3/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ

Знать:

ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации

Уметь:

ПК-13.4/Ум1 Осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений

Владеть:

ПК-13.4/Нв4 Навыками проведения оценки рациональности номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств измерений и методик выполнения измерений

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-13 Способен выполнять технологические операции по созданию аэро и космических продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ	Повышенный	ИДК ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ Знать: ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки Владеть: ПК-13.1/Нв4 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний
ПК-13 Способен выполнять технологические операции по созданию аэро и космических продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ	Повышенный	ИДК ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ Знать: ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) Уметь: ПК-13.2/Ум7 Обобщать и анализировать информацию Владеть: ПК-13.2/Нв2 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний ИДК ПК-13.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки Уметь: ПК-13.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также ИДК ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ Знать: ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации

	Уметь: ПК-13.4/Ум1 Осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений
Базовый	ИДК ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ Знать: ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки
Базовый	ИДК ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ Знать: ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) Уметь: ПК-13.2/Ум7 Обобщать и анализировать информацию ИДК ПК-13.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки Уметь: ПК-13.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также ИДК ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ Знать: ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации Уметь: ПК-13.4/Ум1 Осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений
Пороговый	ИДК ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ Знать: ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки

		ИДК ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ Знать: ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) ИДК ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ Знать: ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки ПК-13.1/Нв4 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) ПК-13.2/Ум7 Обобщать и анализировать информацию ПК-13.2/Нв2 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний ПК-13.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки ПК-13.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации ПК-13.4/Ум1 Осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений
Хорошо	ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки

	ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) ПК-13.2/Ум7 Обобщать и анализировать информацию ПК-13.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки ПК-13.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации ПК-13.4/Ум1 Осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений
Удовлетворительно	ПК-13.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ ПК-13.1/Зн5 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки ПК-13.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ ПК-13.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) ПК-13.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ ПК-13.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Практическая работа Письменный опрос Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение в АКС	ПК-13.1	Практическая работа Письменный опрос	Экзамен
2	Распространение и взаимодействие излучения с окружающей средой	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4	Практическая работа	Экзамен

3	Методы, средства и компоненты съёмочных систем для получения данных ДЗ пассивным методом	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4	Практическая работа Расчетно-графическая работа	Экзамен
---	--	--	--	---------

5. 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, 5 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 информацией

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в АКС

Контролируемые ИДК: ПК-13.1

Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Классификация АКС в зависимости от используемого диапазона электромагнитных волн?
2. Особенности АКС по условиям выполнения
3. Примеры применения материалов АКС

Тема 1.2. Основные спектральные диапазоны функционирования аэрокосмических систем ДЗЗ.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проектирование аэрокосмических съемок для различных масштабов и целей

Раздел 2. Распространение и взаимодействие излучения с окружающей средой

Контролируемые ИДК: ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4

Тема 2.1. Излучательные характеристики природных объектов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Анализ рельефа объекта съемки по ЦТК

Тема 2.2. Распространение излучения и взаимодействие излучения с окружающей средой.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Применение ЦРМ для изучения рельефа при разбиении объекта на участки съемки.

Раздел 3. Методы, средства и компоненты съёмочных систем для получения данных ДЗ пассивным методом

Контролируемые ИДК: ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4

Тема 3.1. Аэрофотосъёмочный комплекс, состав, основные компоненты.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет элементов внутреннего ориентирования съёмочного комплекса и параметров дисторсии.
2. Выбор спектральных интервалов при многоспектральной съемке заданного класса природных объектов.
3. Расчет разрешающей способности съёмочной системы с учетом различных факторов.
4. Расчет объемов информационных потоков и времени их получения при проведении АКС заданного района.
5. Определение параметров сканирующей системы ДЗЗ и геометрии одноэлементного и многоэлементного сканирования

Тема 3.2. Приемники и накопители энергии излучения природных объектов в системах ДЗЗ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Разделение объекта съемки на участки по различным критериям. Построение цифровой картограммы объекта съемки в ГИС.

Тема 3.3. Панхроматические, спектрозональные и многозональные фотографические и оптико-электронные системы самолетного и космического базирования. Системы видимого и ближнего инфракрасного диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет энергетических контрастов излучения (отраженного и собственного) объектов в различных участках электромагнитного спектра.
2. Выбор спектральных интервалов при многоспектральной съемке заданного класса природных объектов.
3. Оценка качества аэрокосмического изображения по его статистическим признакам.
4. Пространственный анализ аэрокосмических изображений.
5. Спектральный анализ аэрокосмических изображений.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4

Вопросы/Задания:

1. Аэрокосмические методы съемок. Классификация АКС по методам съемки.
2. Основные параметры, характеризующие данные ДЗ.
3. Задачи, решаемые по результатам ДЗ в зависимости от исходных параметров снимков.
4. Информационный (оптический) канал съемочной системы ДЗЗ. Основные звенья, их назначение и конструктивные особенности.
5. Аэрокосмические методы съемок. Классификация АКС по ЭМ-диапазонам.
6. Излучательные характеристики природных объектов. Излучение Солнца. Отраженное и собственное излучение объектов.
7. Параметры и характеристики собственного излучения объектов – законы Кирхгофа, Планка, Вина и Стефана-Больцмана.
8. Энергетические контрасты, обусловленные собственным излучением объектов в различных участках электромагнитного спектра.
9. Характеристики объектов-излучателей в области отраженного излучения, индикатри-сы отражения и рассеяния объектов.
10. Интегральные и спектральные коэффициенты отражения излучения природными объектами.
11. Распространение излучения и взаимодействие излучения с окружающей средой.

12. Передаточная характеристика атмосферы
13. Характеристики излучения объектов в видимом диапазоне ЭМ излучения.
14. Характеристики излучения объектов в инфракрасном диапазоне ЭМ излучения.
15. Модель входных сигналов в частотной и пространственной области.
16. Энергетические, фотометрические и пространственные параметры и характеристики входных данных об исходящем излучении природных и антропогенных объектов.
17. Объектив съёмочной системы оптико-электронного наблюдения в АКС.
18. Геометрические характеристики объектива съёмочной системы
19. Аберрационные характеристики объективов съёмочных систем.
20. Энергетические характеристики объектива (светосила, освещенность в фокальной плоскости).
21. Устройства оптической селекции излучения по спектру в системах АКС
22. ФПМ оптического канала АФА
23. Приёмники лучистой энергии в съёмочных системах, основные параметры и характеристики.
24. Приемники излучения в видимом диапазоне ЭМ спектра.
25. Приемники излучения объектов в инфракрасном диапазоне ЭМ спектра.
26. Явление сдвиг оптического изображения и его влияние на качество АКС, ФПМ сдвига изображения
27. Элементы внутреннего ориентирования съёмочной системы. Ортоскопия объектива системы, калибровка системы.
28. Методы компенсации сдвига изображения - механический способ КСИ
29. Системы ориентации стабилизации установочных углов оптической оси в полете.
30. Методы измерения скорости изображения – корреляционный.
31. Методы измерения скорости изображения – частотный.
32. Силовые и индикаторные гиростабилизирующие установки.
33. Инерциальные навигационные системы в АФС.

34. Силовые и индикаторные гиросtabilизирующие установки.

35. Роль и задачи GPS комплексов в АКМС

36. Какие элементы являются основными в корреляционных измерителях скорости?

- А) Линзы, зеркала, призмы.
- б) Корреляторы, экстремальные регуляторы, блоки регулируемой задержки.
- в) Датчики температуры, давления, влажности.
- г) Генераторы, усилители, фильтры.

37. Как современные технологии (ПЗС-матрицы, цифровые корреляторы) повлияли на корреляционные измерители скорости?

- А) Увеличили их размеры.
- б) Расширили функциональные возможности и уменьшили погрешности до десятых долей процента.
- в) Сделали их зависимыми от погодных условий.
- г) Снизили скорость работы.

38. Последовательность этапов механической компенсации сдвига изображения (КСИ) с использованием пьезоэлектрического актюатора

Расставьте этапы в правильном порядке — от подготовки к компенсации до завершения процесса. Пронумеруйте шаги от 1 до 6:

[] Корректировка положения оптической системы (или приёмника изображения) пьезоэлектрическим актюатором на основе данных от энкодера.

[] Фиксация параметров движения носителя (скорость, высота полёта и т.д.) с помощью внешних датчиков (GPS, инерциальных систем и т.п.).

[] Расчёт требуемого смещения для компенсации сдвига с учётом текущих параметров движения.

[] Проверка точности компенсации (например, по тестовым маркерам или анализу «смазанности» изображения).

[] Передача рассчитанного значения смещения на управляющий модуль пьезоэлектрического актюатора.

[] Мониторинг текущего положения оптической системы с помощью встроенного энкодера актюатора.