



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)
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
«Б1.О.09.03 АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет

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

Москва, 2026

Разработчики:

Доцент кафедры Аэрокосмических съемок, к.н., доцент Попов С.
М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

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 - заключается в получении обучающимися знаний о методах и технологиях получения аэрокосмической информации для создания и обновления топографических, кадастровых карт и других документов о местности, а также практических навыков и готовности к самостоятельной разработке и их применению в составе аэрофотосъемочных отделов, при проектировании и выполнении аэросъемочных работ для решения коммуникационных задач в профессио-нальной сфере геодезических и фотограмметрических проектов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных способах и технологиях, применяемых при планировании и проведении аэрокосмических съемок, особенностях применения и значении ДЗЗ в различных отраслях человеческой деятельности;
- освоение навыков фотосъемки, проектирования и проведения аэросъемочных работ, предварительной обработки и оценки качества аэрофотосъемочных материалов, особенностях применения их для решения задач в области геодезии, картографии;
- получение компетенций по разработке технологии выполнения съёмок земной поверхности, оптимального выбора состава и методов выполнения съёмки с учетом влияния внешних и внутренних факторов (бюджет, сроки, ожидаемая производительность);
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать конкретные задачи по выбору оптимальных технических решений при производстве аэрокосмической съёмки.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-4 Способен выполнять комплекс технологических операций по созданию продуктов профессиональной деятельности на основе использования данных геодезии, дистанционного зондирования, навигационных спутников Земли

ПК-4.1 Выполняет операции по созданию космических продуктов на основе использования данных ДЗЗ

Знать:

ПК-4.1/Зн1 Принципы интеграции данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с геоинформационными системами

ПК-4.1/Зн2 Знать геодинамические явления

ПК-4.1/Зн3 Математическую основу карт

ПК-4.1/Зн4 Содержание и методы создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности

ПК-4.1/Зн5 Требования к точности и стандарты оформления топографических карт и планов

ПК-4.1/Зн6 Современных технологий и методов дистанционного зондирования Земли с воздушных и космических летательных аппаратов

ПК-4.1/Зн7 Источники получения пространственных данных

ПК-4.1/Зн8 Современные космические системы и их характеристики для крупномасштабного картографирования

ПК-4.1/Зн9 Принципы интеграции данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с геоинформационными системами

Уметь:

- ПК-4.1/Ум1 Выполнять операции по обработке спутниковых данных ДЗЗ в ГИС-программах, включая создание цифровых моделей рельефа
- ПК-4.1/Ум2 Уметь учитывать влияние геодинамических явлений на положение пунктов земной поверхности
- ПК-4.1/Ум3 Осуществлять оптимальной выбор элементов математической основы картографических и геоинформационных продуктов
- ПК-4.1/Ум4 Использовать современные технологии для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (сняткам) фотограмметрическими методами, а также для созданию цифровых моделей местности
- ПК-4.1/Ум5 Использовать таблицы условных знаков для топографических планов и карт
- ПК-4.1/Ум6 Выполнять поиск и загрузку снимков
- ПК-4.1/Ум7 Производить загрузку и первичную обработку космических снимков
- ПК-4.1/Ум8 Выполнять операции по обработке спутниковых данных ДЗЗ в ГИС-программах, включая создание цифровых моделей рельефа

Владеть:

- ПК-4.1/Нв1 Навыками использования современных геоинформационных технологий и программных комплексов для создания, визуализации и анализа космических продуктов на основе данных ДЗЗ
- ПК-4.1/Нв2 Владеть методами наблюдения за деформациями земной коры
- ПК-4.1/Нв3 Методами оценки метрических свойств картографических проекций и их учета при решении профессиональных задач
- ПК-4.1/Нв4 Навыками для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (сняткам) фотограмметрическими методами, а также для создания цифровых моделей местности
- ПК-4.1/Нв5 Навыками чтения топографических планов и карт, используя таблицы условных знаков
- ПК-4.1/Нв6 Инструментами улучшения визуального качества снимков
- ПК-4.1/Нв7 Навыками привязки и трансформирования космических снимков по опорным точкам, определенным геодезическими методами
- ПК-4.1/Нв8 Навыками использования современных геоинформационных технологий и программных комплексов для создания, визуализации и анализа космических продуктов на основе данных ДЗЗ

ПК-4.2 Координирует операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ

Знать:

- ПК-4.2/Зн1 Основные этапы и методы фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включая ортотрансформирование, стереофотограмметрию и создание цифровых моделей рельефа
- ПК-4.2/Зн2 Содержание и методы создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (сняткам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности
- ПК-4.2/Зн3 Требования к точности и стандарты оформления топографических карт и планов
- ПК-4.2/Зн4 Условности, применяемые на чертежах
- ПК-4.2/Зн5 Методов и средств получения дистанционной иконической информации для картографических целей
- ПК-4.2/Зн6 Этапы построения ортофотопланов

ПК-4.2/Зн7 Этапы фотограмметрической обработки: построение фотограмметрической модели, создание ЦМР (Цифровой модели рельефа), ортотрансформирование

ПК-4.2/Зн8 Требования к точности и качеству результатов

Уметь:

ПК-4.2/Ум1 Обеспечивать подготовку пространственно-аналитических материалов для прикладных задач геодезии

ПК-4.2/Ум2 Использовать современные технологии для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для созданию цифровых моделей местности

ПК-4.2/Ум3 Использовать таблицы условных знаков для топографических планов и карт

ПК-4.2/Ум4 Читать строительные чертежи

ПК-4.2/Ум5 Планировать аэрокосмические съемки для решения определенного круга производственных и научных задач

ПК-4.2/Ум6 Набирать и вводить координаты опорных точек для привязки

ПК-4.2/Ум7 Составлять план залета (для БПЛА) или выбирать архивные снимки с необходимым перекрытием

ПК-4.2/Ум8 Контролировать качество получаемых продуктов

Владеть:

ПК-4.2/Нв1 Навыками использования современных ГИС-программных комплексов для фотограмметрической обработки и интеграции данных ДЗЗ

ПК-4.2/Нв2 Навыками для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для создания цифровых моделей местности

ПК-4.2/Нв3 Навыками чтения топографических планов и карт, используя таблицы условных знаков

ПК-4.2/Нв4 Приемами составления конструкторской и инженерно-строительной документации

ПК-4.2/Нв5 Методами планово-высотной подготовки территории для выполнения аэрокосмических съёмок, в том числе, при испытаниях и валидации аэрокосмической аппаратуры

ПК-4.2/Нв6 Инструментами генерации ортофотопланов и тайлов для веб-карт

ПК-4.2/Нв7 Навыками координатного обеспечения фотограмметрических работ (определение координат опорных и контрольных точек)

ПК-4.2/Нв8 Методами верификации данных

ПК-4.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки

Знать:

ПК-4.3/Зн1 Методы дешифрирования космических снимков, классификацию объектов на снимках, особенности интерпретации различных видов данных ДЗЗ

ПК-4.3/Зн2 Математическую основу карт

ПК-4.3/Зн3 Содержание и методы создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности

ПК-4.3/Зн4 Требования к точности и стандарты оформления топографических карт и планов

ПК-4.3/Зн5 Основные факторы, влияющие на качество данных, получаемых методами ДЗ

ПК-4.3/Зн6 Методы визуального дешифрирования

ПК-4.3/Зн7 Дешифровочные признаки объектов местности на снимках (прямые и косвенные) для масштабов 1:500 – 1:2000

ПК-4.3/Зн8 Основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

Уметь:

ПК-4.3/Ум1 Проводить камеральное дешифрирование космических снимков с использованием геоинформационных технологий

ПК-4.3/Ум2 Осуществлять оптимальный выбор элементов математической основы картографических и геоинформационных продуктов

ПК-4.3/Ум3 Использовать современные технологии для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрирования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для созданию цифровых моделей местности

ПК-4.3/Ум4 Использовать таблицы условных знаков для топографических планов и карт

ПК-4.3/Ум5 Производить анализ влияния условий выполнения съемки на качество аэрокосмических изображений

ПК-4.3/Ум6 Применять фильтры для выделения линейных объектов

ПК-4.3/Ум7 Распознавать объекты гидрографии, растительности, дорожной сети и зданий на снимках высокого разрешения

ПК-4.3/Ум8 Выявлять и классифицировать объекты по снимкам

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Навыками работы с программными средствами ГИС для обработки, анализа и визуализации результатов дешифрирования

ПК-4.3/Нв2 Методами оценки метрических свойств карто-графических проекций и их учета при решении профессиональных задач

ПК-4.3/Нв3 Навыками для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрирования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для создания цифровых моделей местности

ПК-4.3/Нв4 Навыками чтения топографических планов и карт, используя таблицы условных знаков

ПК-4.3/Нв5 Использованием материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при расчете параметров космической съемки

ПК-4.3/Нв6 Инструментами расчета площадей и подсчета объектов

ПК-4.3/Нв7 Навыками камерального и полевого дешифрирования с дозарисовкой нечитаемых контуров на местности

ПК-4.3/Нв8 Навыками работы в ГИС и специализированном ПО

ПК-4.4 Создает тематические информационные продукты на основе использования данных ДЗЗ

Знать:

ПК-4.4/Зн1 Принципы создания тематических информационных продуктов, стандарты и требования к геоинформационным продуктам, особенности интеграции данных ДЗЗ с другими геодезическими данными

ПК-4.4/Зн2 Современные методы создания цифровых топографических карт и планов на основе различных источников данных

ПК-4.4/Зн3 Математическую основу карт, основные классы картографических проекций, их свойства и особенности применения

ПК-4.4/Зн4 Содержание и методы создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности

ПК-4.4/Зн5 Основных факторов, влияющих на качество данных, получаемых методами ДЗ

ПК-4.4/Зн6 Понятие тематической карты

ПК-4.4/Зн7 Содержание и методы создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также к созданию цифровых моделей местности

ПК-4.4/Зн8 Требования к точности и стандарты оформления топографических карт и планов

ПК-4.4/Зн9 Методики создания ортофотопланов и тематических карт (землепользования, растительности)

ПК-4.4/Зн10 Принципы создания тематических информационных продуктов, стандарты и требования к геоинформационным продуктам, особенности интеграции данных ДЗЗ с другими геодезическими данными

Уметь:

ПК-4.4/Ум1 Выполнять обработку и интеграцию данных ДЗЗ в геоинформационных системах

ПК-4.4/Ум2 Применять ГИС-технологии для визуализации и анализа пространственной информации

ПК-4.4/Ум3 Формировать метрическую, семантическую и топологическую информацию цифровых карт и планов.

ПК-4.4/Ум4 Формировать и редактировать цифровой классификатор векторной карты и плана

ПК-4.4/Ум5 Осуществлять оптимальный выбор элементов математической основы картографических и геоинформационных продуктов

ПК-4.4/Ум6 Использовать современные технологии для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для созданию цифровых моделей местности

ПК-4.4/Ум7 Выполнять оценку, анализ и прогнозирование качества аэрокосмической информации и производить анализ влияния условий выполнения съемки на качество аэрокосмических изображений

ПК-4.4/Ум8 Рассчитывать и картографировать вегетационные индексы (NDVI, EVI)

ПК-4.4/Ум9 Использовать современные технологии для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для созданию цифровых моделей местности

ПК-4.4/Ум10 Использовать таблицы условных знаков для топографических планов и карт

ПК-4.4/Ум11 Создавать ортофотоплан, пригодный для использования в качестве подложки для обновления топографических планов

ПК-4.4/Ум12 Выполнять обработку и интеграцию данных ДЗЗ в геоинформационных системах

Владеть:

ПК-4.4/Нв1 Навыками работы с ГИС-программами, инструментами создания и редактирования тематических информационных продуктов, методами обеспечения качества и актуализации данных

ПК-4.4/Нв2 Навыками работы в ГИС «Панорама» при создании цифровых топографических карт и планов, цифровых инженерно-топографических планов (СЗ)

ПК-4.4/Нв3 Методами оценки метрических свойств карто-графических проекций и их учета при решении профессиональных задач

ПК-4.4/Нв4 Навыками для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для создания цифровых моделей местности

ПК-4.4/Нв5 Навыками чтения топографических планов и карт, используя таблицы условных знаков

ПК-4.4/Нв6 Расчетами аэрокосмических и навигационных параметров при производстве площадной и маршрутной съемки с борта воздушного и космического летательного аппарата

ПК-4.4/Нв7 Инструментами экспорта продуктов ДЗЗ для публикации в веб-ГИС

ПК-4.4/Нв8 Навыками для создания и обновления топографических и тематических карт по результатам дешифрования видеоинформации, воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, а также для создания цифровых моделей местности

ПК-4.4/Нв9 Навыками чтения топографических планов и карт, используя таблицы условных знаков

ПК-4.4/Нв10 Навыками векторизации растровых данных (ортофотопланов) с созданием семантической базы данных

ПК-4.4/Нв11 Навыками работы с ГИС-программами, инструментами создания и редактирования тематических информационных продуктов, методами обеспечения качества и актуализации данных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.09.03 «Аэрокосмические съемки» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)
7 семестр	108	3	18	36	54	Зачет с оценкой
Всего	108	3	18	36	54	

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 обучением, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Принцип действия и характеристики оптико-электронных съёмочных систем	10	4	4	2	ПК-4.1 ПК-4.4
Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств ДЗЗ. Цели и задачи аэрокосмических съемок	4	2	2		
Тема 1.2. Классификация методов аэрокосмических съемок	6	2	2	2	
Раздел 2. Методы и средства получения аэрокосмических снимков	20	3	6	11	ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2.1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых иконических съёмочных систем	9	1	3	5	
Тема 2.2. Затвор и формирование изображения в ЦФК	1	1			
Тема 2.3. Получение, передача и обработка данных. Форматы записи данных спутниковых оптико-электронных систем ДЗЗ.	10	1	3	6	
Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъёмочных работ	37	4	14	19	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.4
Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъемки местности.	11	1	4	6	
Тема 3.2. Аэрофотосъёмочный комплекс	6	1	2	3	
Тема 3.3. Проектирование и проведение аэрофотосъёмочных работ.	15	1	6	8	
Тема 3.4. Методы оценки качества материалов наземной и аэрофототопографической съемки.	5	1	2	2	

Раздел 4. Специальные виды съёмок. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съемки для картографирования земной поверхности.	41	7	12	22	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.4
Тема 4.1. Активные методы аэрокосмических съемок оптического и ИК-диапазона.	8	2		6	
Тема 4.2. Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона	7	1	2	4	
Тема 4.3. Мультиспектральные сканирующие съемочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования.	12	2	4	6	
Тема 4.4. Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона	14	2	6	6	
Итого	108	18	36	54	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Принцип действия и характеристики оптико-электронных съемочных систем

Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств ДЗЗ. Цели и задачи аэрокосмических съемок

Аэрокосмическая съемка как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли. Цели и задачи аэрокосмических съемок в геодезии и исследовании природных ресурсов Земли. Основные спектральные диапазоны, используемые в АКС. Модель аэрокосмической съемки природных и антропогенных объектов, основные звенья информационного канала получения данных ДЗ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Классификация методов аэрокосмических съемок

Пассивные и активные (полуактивные) методы получения аэрокосмических снимков; иконические (аналоговые и цифровые) оптико-электронные системы, оптико-электронные, лазерно-локационные, радиоэлектронные активные методы. Основные характеристики данных ДЗЗ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Методы и средства получения аэрокосмических снимков

Тема 2.1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых иконических съёмочных систем

Устройства формирования (построения) оптического изображения - одномоментное и последовательное. Основные узлы съёмочной системы. Устройство и оптические элементы объектива. Основные характеристики. Системы стабилизации изображения в объективах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Затвор и формирование изображения в ЦФК

Затвор (дозиметр экспозиции). Понятие экспозиции, задачи затвора. Типы затворов: апертурные и фокальные, центральные. Механические (лепестковые, шторные), электронные затворы ЦФК. Оптико-электронный затвор. Сдвиг оптического изображения и его влияние на геометрическое качество изображения. Методы компенсации сдвига изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Получение, передача и обработка данных. Форматы записи данных спутниковых оптико-электронных систем ДЗЗ.

Аналого-цифровое преобразование при получении цифрового изображения. Радиометрическое разрешение получаемых цифровых изображений. Форматы записи цифровых изображений (JPEG, TIFF, RAW) и алгоритмы сжатия, оптическое разрешение, резкость изображения, разрешающая способность, ФПМ. Методы и уровни предварительной обработки аэрокосмических изображений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъёмочных работ

Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъёмки местности.

Однократная, маршрутная и многомаршрутная (площадная) АФС. Понятие аэросъёмочного маршрута. Плановая, наклонная и перспективная виды съёмки. Навигационные параметры АФС – высота, курс следования, путевой угол, воздушная и путевая скорость. Учет влияния направления и скорости ветра. Геометрические параметры наземной и воздушной стереотопографической съёмки: масштаб, перекрытие, базис фотографирования, базисные углы и т.д. Системы координат снимка. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Методы калибровки. Стереоскопическое зрение, стереопара и стереоэффект.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.2. Аэрофотосъёмочный комплекс

Навигационные параметры АФС залета: курс, высота и скорость полета. Точность выдерживания навигационных параметров при проведении аэрофотосъемки.

Классификация ВЛА, основные типы и особенности применения ВЛА в АФС. Использование БАС в АФС крупных и сверхкрупных масштабах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.3. Проектирование и проведение аэрофотосъемочных работ.

Виды получаемых материалов и особенности их получения. Границы объекта съемки. Составление технического проекта и получение паспорта на аэросъемку. Расчет параметров топографической АФС. Выполнение АФС – пилотируемая и автоматизированная АФС.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.4. Методы оценки качества материалов наземной и аэрофототопографической съемки.

Требования к фотограмметрическому, фотографическому качеству. Требования к комплектности и оформлению материалов аэрофотосъемки. Контроль и приемка материалов топографической аэрофотосъемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Специальные виды съёмок. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съемки для картографирования земной поверхности.

Тема 4.1. Активные методы аэрокосмических съемок оптического и ИК-диапазона.

Активные методы аэрокосмических съемок. Лидарная (лазерная) съемка земной поверхности. Принципы и методы лазерного сканирования земной поверхности. Особенности ограничения метода, преимущества и недостатки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.2. Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона

Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона: панорамные радиолокаторы, радиолокационные системы (РЛС) бокового обзора с реальной и синтезированной апертурой, скаттерометры, радиовысотомеры. Принципы построения РЛС обзора земной поверхности для ДЗЗ и картографирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.3. Мультиспектральные сканирующие съёмочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования.

Мультиспектральные сканирующие съёмочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования. Принципы построения и методы селекции спектральных каналов в съёмочной аппаратуре. Методы мультиспектральных и гиперспектральных съёмок для изучения изменчивости природной среды

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Тема 4.4. Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона

Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона – тепловизионные системы. Тепловизоры с оптико-механическим и электронным сканированием. Основные параметры и характеристики тепловизионных систем. Особенности и дешифровочные возможности тепловизионных снимков.

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, 7 семестр.

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объёме все эти работы, не допускаются кафедрой к сдаче зачёта. Итоговый контроль по курсу: для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачёт с оценкой.

На зачете студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на зачете с оценкой студенту разрешено пользоваться рабочей программой дисциплины. Если студент затрудняется с самостоятельным изложением материала, то преподаватель имеет право задать ему ряд вопросов, побуждающих и направляющих студентов к полному высказыванию по данной теме в случае, если ответы на эту тему исчерпывают тему, оценка за ответ снижается.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Принцип действия и характеристики оптико-электронных съёмочных систем

Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств ДЗЗ. Цели и задачи аэрокосмических съемок

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Современный аэрофотосъемочный комплекс, состав, назначение основных компонент, варианты компоновки под различные задачи.

Тема 1.2. Классификация методов аэрокосмических съемок

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проектирование аэрофотосъемочных работ в различных масштабах и целей

Раздел 2. Методы и средства получения аэрокосмических снимков

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2

Тема 2.1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых иконических съемочных систем

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование развития съемочного обоснования АФС.

Тема 2.2. Затвор и формирование изображения в ЦФК

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание проекта геодезического обеспечения съемочных работ

Тема 2.3. Получение, передача и обработка данных. Форматы записи данных спутниковых оптико-электронных систем ДЗЗ.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Разделение объекта съемки на участки по различным критериям

Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъемочных работ

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.4

Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъемки местности.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчёт элементов АФС по съёмочным участкам

Тема 3.2. Аэрофотосъемочный комплекс

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Анализ рельефа объекта съемки по ЦТК; применение ЦРМ для изучения рельефа на участки съемки.

Тема 3.3. Проектирование и проведение аэрофотосъемочных работ.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэрофотосъемочных работ

Тема 3.4. Методы оценки качества материалов наземной и аэрофототопографической съемки.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование и калибровка объектива съемочной системы
2. Расчет разрешающей способности съемочной системы с учетом различных факторов.

Раздел 4. Специальные виды съёмок. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съемки для картографирования земной поверхности.

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.4

Тема 4.1. Активные методы аэрокосмических съемок оптического и ИК-диапазона.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Построение цифровой картограммы объекта съемки в ГИС
2. Создание проекта геодезического обеспечения аэросъемочных работ

Тема 4.2. Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Влияние характеристик съемочной системы и параметров съемки на качество получаемого изображения. Расчет ФПМ и пространственного разрешения съемочной системы

Тема 4.3. Мультиспектральные сканирующие съемочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выбор спектрального диапазона на основе оценок, ожидаемых оптических и радиационных контрастов заданных объектов съемки

Тема 4.4. Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества многоспектрального космического снимка по статистическим характеристикам

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4

Вопросы/Задания:

1. Классификация аэрофотоаппаратов (АФА).
2. Сформулируйте основные требования к топографическому АФА.

3. Классификация аэрофотозатворов топографических АФА.
4. Что такое эффективная выдержка и коэффициент полезного действия затвора?
5. Центральные затворы и их параметры.
6. Что такое разрешающая способность оптического изображения ?
7. Факторы, влияющие на разрешающую способность оптического изображения.
8. Объясните функцию передачи модуляции (ФПМ) оптического изображения.
9. Напишите формулу ФПМ сдвига изображения.
10. Что такое угол поля зрения и угол поля изображения аэрофотообъектива?
11. Что такое фокусное расстояние АФА?
12. Что такое элементы внутреннего ориентирования АФА?
13. Что такое ортоскопия аэрофотообъектива? Напишите формулу ортоскопии.
14. Дисторсия оптического изображения.
15. Объясните визуальный способ калибровки АФА.
16. Объясните сущность калибровки АФА по снимкам полигона.
17. Сдвиг оптического изображения вызванный линейным перемещением ЛА.
18. Сдвиг оптического изображения вызванный угловыми колебаниями АФА.
19. Объясните механический метод компенсации линейного сдвига изображения.
20. Объясните угловой метод компенсации линейного сдвига изображения.
21. Объясните оптический метод компенсации линейного сдвига изображения.
22. Расскажите о методах и способах формирования сканерных изображений.
23. Укажите основные способы сканирования
24. Перечислите основные параметры и характеристики сканирующих систем
25. Что такое параллельное сканирование?
26. Что такое последовательное сканирование?
27. Перечислите достоинства и недостатки фотоэлектронных сканирующих систем.

28. Укажите основные достоинства и недостатки фотоэлектронных сканирующих систем на базе матричных многоэлементных приемников излучения.
29. Выделите основные спектральные диапазоны получения видеоинформации методами АКС.
30. Чем объясняется более высокое пространственное разрешение фотографических оптико-электронных систем по сравнению с радиоэлектронными приборами?
31. Отобразите основные узлы системы получения видеоинформации при дистанционном зондировании и объясните их назначение.
32. Охарактеризуйте основные достоинства и недостатки активных методов получения видеоинформации при дистанционном зондировании
33. Охарактеризуйте основные достоинства и недостатки пассивных методов получения видеоинформации при дистанционном зондировании
34. На каких принципах основана классификация методов и средств аэрокосмических съёмок Земли и планет.
35. Расскажите о методах и способах формирования сканерных изображений.
36. Расскажите о сущности пассивных методов дистанционного зондирования.
37. Фотографические системы аэрокосмических съёмок.
38. Укажите параметры однострочной (многострочной) сканерной съёмки.
39. Классификация методов (и средств) активного зондирования ландшафтов.
40. Суть радиолокационных методов зондирования ландшафтов.
41. Расскажите принцип построения РЛ-изображений при боковом обзоре.
42. Расскажите принцип построения РЛС-изображений при боковом обзоре с синтезированной апертурой антенны

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам "Аэрофотография", "Аэросъёмка", "Аэрокосмические методы съёмки". / Сост. Алмазов И.В., Алтынов А.Е., Севастьянова М.Н., Стеценко А.Ф. / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко. - МИИГАиК, 2006. - 26 - Текст: непосредственный.

2. Савиных В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования: Учебник. / В.П. Савиных, В.А. Соломатин. - Машиностроение, 2014. - 432 - 978-5-94275-754-0. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Гонин Г.Б. Космические съёмки Земли. / Г.Б. Гонин. - Недра, 1989. - 252 - 5-247-01402-2. - Текст: непосредственный.

2. Журкин И.Г. Автоматизация обработки аэрокосмической информации: учеб. пособие. / И.Г. Журкин, Н.К. Шавенько. - МИИГАиК, 1989. - 147 - Текст: непосредственный.

3. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. - Издательский центр "Академия", 2004. - 336 - 5-7695-1529-5. - Текст: непосредственный.

4. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами: Учебное пособие. / В.А. Малинников, А.Ф. Стеценко, А.Е. Алтынов, С.М. Попов. - МИИГАиК, 2009. - 140 - 978-5-91188-015-6. - Текст: непосредственный.

5. Алмазов И.В. Методические указания для выполнения курсовой работы по курсу "Аэрокосмическая съёмка". Определение изобразительных, фотограмметрических и статистических параметров аэрофотоизображения. / И.В. Алмазов, А.Ф. Стеценко. - МИИГАиК, 2007. - 14 - Текст: непосредственный.

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://racurs.ru/> - ФИРМА «РАКУРС»

2. <http://www.dataplus.ru/news/arcreview> - Электронные версии журнала ArcReview

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)

1. MapInfo;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 14 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

Сканер - 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;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

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.