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
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК
«Б1.В.01.01 ПИЛОТИРУЕМЫЕ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»

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): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2025

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.

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	18.03.2025, № 2

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

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

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - совокупности теоретических знаний и практических навыков, обеспечивающих знания методов и средств аэрокосмических съемок для решения научных и прикладных задач в области геодезии и картографии, проведения работ, связанных с проектированием и изысканиями на местности.

Задачи изучения дисциплины:

- обоснование правильности выбранной модели аэрокосмических съемок путем сопоставления экспериментальных данных и ожидаемых решений;;
- сбор и анализ научно-технической информации в области интеллектуальных информационных систем и технологий аэрокосмических съемок различного назначения;;
- сбор, анализ и обобщение данных о отражательно-излучательных свойствах поверхности Земли и планет..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-7 Способен выполнять технологические операции по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-7.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.1/Зн2 Характеристики съёмочной аппаратуры спутников ДЗЗ

Уметь:

ПК-7.1/Ум3 Выполнять оценку качества информации, а также обработку данных дистанционного зондирования

Владеть:

ПК-7.1/Нв4 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-7.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.2/Зн3 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Уметь:

ПК-7.2/Ум3 Проводить все этапы фотограмметрической обработки данных ДЗЗ.

Владеть:

ПК-7.2/Нв3 Программным обеспечением для фотограмметрической обработки, создания ортофотомозаик и 3D-моделей

ПК-7.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки

Знать:

ПК-7.3/Зн3 Основы дистанционного зондирования Земли, методы дешифрирования и характеристики космических аппаратов

Уметь:

ПК-7.3/Ум3 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также

Владеть:

ПК-7.3/Нв2 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-7.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.4/Зн1 Методы тематической обработки аэрокосмической информации

Уметь:

ПК-7.4/Ум2 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-7.4/Нв2 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

Знать:

ПК-12.1/Зн3 Форматы, стандарты и типы предоставляемых данных ДЗЗ (оптические, радиолокационные, метаданные)

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Работать с информационными системами, в том числе с геоинформационными

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн2 Современные средства визуализации пространственных данных

Уметь:

ПК-12.2/Ум2 Организовывать сбор данных из различных источников

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Работать с информационными системами, в том числе с геоинформационными

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн2 Требований к используемым материалам аэрокосмическй съемки в зависимости от уровня пространственной детализации при выполнении и картографическом отображении результатов анализа состояния природных ресурсов

Уметь:

ПК-12.4/Ум1 Работать с информационными системами, в том числе с геоинформационными

Владеть:

ПК-12.4/Нв3 Технологиями визуализации пространственных решений

ПК-13 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

ПК-13.1 Организовывает работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-13.1/Зн3 Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-13.1/Ум2 Составлять графики поверки (калибровки) средств измерений

Владеть:

ПК-13.1/Нв1 Навыками разработка нормативных документов на проведение поверки (калибровки) средств измерений и навыками их проведения

ПК-13.2 Организовывает работы по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-13.2/Зн4 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.2/Ум5 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.2/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.3 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.3/Зн3 Технологические возможности и области применения средств измерений

Уметь:

ПК-13.3/Ум2 Определять необходимость разработки нормативных документов и локальных поверочных схем

Владеть:

ПК-13.3/Нв3 Навыками анализа информации об отказах средств измерений, контроля, испытаний в процессе эксплуатации, о состоянии и условиях их хранения, об эффективности использования

ПК-13.4 Готовит подразделения метрологической службы организации к прохождению аккредитации в области обеспечения единства измерений

Знать:

ПК-13.4/Зн2 Методы и организации поверочных работ

Уметь:

ПК-13.4/Ум2 Выполнять исследования геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-13.4/Нв2 Наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

ПК-13.5 Организовывает рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.5/Зн4 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.5/Ум4 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.5/Нв3 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.6 Организовывает работы по метрологической экспертизе технической документации

Знать:

ПК-13.6/Зн3 Критерии оценки соответствия документации метрологическим требованиям

Уметь:

ПК-13.6/Ум3 Анализировать техническую документацию на предмет полноты и корректности метрологических характеристик, требований к средствам и методикам измерений

Владеть:

ПК-13.6/Нв4 Подходами к организации взаимодействия с разработчиками документации для устранения замечаний

ПК-15 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования

ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения

Знать:

ПК-15.1/Зн6 Методологию проектирования и жизненный цикл проектов, использующих данные ДЗЗ

Уметь:

ПК-15.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

Владеть:

ПК-15.1/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов

Знать:

ПК-15.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности

Уметь:

ПК-15.2/Ум5 Применять современные технологии обработки аэрокосмических изображений

Владеть:

ПК-15.2/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию

Знать:

ПК-15.3/Зн4 Основные этапы и последовательность выполнения работ по обработке аэрокосмической информации

Уметь:

ПК-15.3/Ум4 Выполнять работы по обработке аэрокосмической информации

Владеть:

ПК-15.3/Нв1 Навыками оценки качественных характеристик используемой при аэросъемке фотографической аппаратуры и соответствия их решаемой задаче

ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-16.1/Зн4 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

Уметь:

ПК-16.1/Ум4 Планировать процессы и этапы обработки(получения) данных фотографической, оптико-электронной и других видов аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач

Владеть:

ПК-16.1/Нв4 Методами планирования аэросъемочного процесса для получения изображений с заданными параметрами

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.01.01 «Пилотируемые аэрофотосъемочные комплексы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

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)
5 семестр	108	3	34	17	21	Экзамен (36)
Всего	108	3	34	17	21	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, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в АКС	**12**	**4**	**4**	**4**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4 ПК-13.6 ПК-15.2 ПК-15.3
Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы.	6	2	2	2	
Тема 1.2. Основные спектральные диапазоны функционирования аэрокосмических систем ДЗЗ.	6	2	2	2	
Раздел 2. Распространение и взаимодействие излучения с окружающей средой	**33**	**18**	**6**	**9**	ПК-7.1 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.2
Тема 2.1. Излучательные характеристики природных объектов.	11	6	2	3	
Тема 2.2. Распространение излучения и взаимодействие излучения с окружающей средой.	11	6	2	3	
Тема 2.3. Модель входных сигналов в частотной и пространственной области.	11	6	2	3	

Раздел 3. Методы, средства и компоненты съёмочных систем для получения данных ДЗ пассивным методом	**27**	**12**	**7**	**8**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-16.1
Тема 3.1. Аэрофотосъемочный комплекс, состав, основные компоненты.	10	4	3	3	
Тема 3.2. Приемники и накопители энергии излучения природных объектов в системах ДЗЗ	9	4	2	3	
Тема 3.3. Панхроматические, спектрозональные и многозональные фотографические и оптико-электронные системы самолетного и космического базирования. Системы видимого и ближнего инфракрасного диапазона	8	4	2	2	
Итого	**72**	**34**	**17**	**21**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в АКС

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

Цели и задачи аэрокосмических съемок в геодезии и исследовании природных ресурсов Земли: метеорологические, природоресурсные, (картографические), разведывательные (военные), геодезические (навигационные), ретрансляционные (связь и телекоммуника-ции). Модель аэрокосмической съемки природных и антропогенных объектов, основные звенья информационного канала получения данных ДЗ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Основные спектральные диапазоны функционирования аэрокосмических систем ДЗЗ.

Классификация методов аэрокосмических съемок: пассивные и активные (полуактивные) методы; фотографические (аналоговые и цифровые) методы, оптико-электронные радио-теплолокационные пассивные, оптико-электронные и радиоэлектронные активные методы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Распространение и взаимодействие излучения с окружающей средой

Тема 2.1. Излучательные характеристики природных объектов.

Излучение Солнца. Отраженное и собственное излучение объектов. Параметры и характеристики собственного излучения объектов – законы Кирхгофа, Планка, Вина и Стефана-Больцмана. Энергетические контрасты, обусловленные собственным излучением объектов в различных участках электромагнитного спектра. Характеристики объектов-излучателей в области отраженного излучения, индикатрисы отражения и рассеяния объектов. Интегральные и спектральные коэффициенты отражения излучения природными объектами.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

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

. Распространение излучения и взаимодействие излучения с окружающей средой. Прохождение солнечного, отраженного, собственного и зондирующего излучения сквозь атмосферу: общие характеристики влияния атмосферы; состав атмосферы и ее модели; поглощение и излучение атмосферой; рассеяние излучение в атмосфере. Передаточная ха-рактеристика атмосферы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Модель входных сигналов в частотной и пространственной области.

Модель входных сигналов в частотной и пространственной области. Энергетические, фотометрические и пространственные параметры и характеристики входных данных об исходящем излучении природных и антропогенных объектов. Информационные характеристики сигналов

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

Тема 3.1. Аэрофотосъемочный комплекс, состав, основные компоненты.

Оптический канал съемочного комплекса (объектив, светофильтр, иллюминатор). Основные типы, конструкция и параметры объективов. Требования к аберрационным пара-метрам объективов. Основные типы, конструкция и параметры объективов. Аберрационные характеристики объективов АФА. Энергетические характеристики объектива Габаритные характеристики объектива. Разрешающая способность, ФПМ объектива, ФПМ оптического канала съемочной системы. Ортоскопия объектива, калибровка и получение элементов внутреннего ориентирования системы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

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

Приемник излучений - как преобразователь энергии излучения (оптической, тепловой, радио) в электрический сигнал. Способы и методы формирования изображений на (или с помощью) приемниках(ов) излучений. Фотографические, фотоэлектронные и радио- методы приема и накопления информации об объектах съемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

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

Методы и способы сканирования: механические, оптико-механические фотоэлектронные и электрооптические сканирующие системы. Параметры и характеристики сканирующих систем. Оптико-электронные многоканальные сканирующие съемочные системы, их классификация, принципы устройства. Параметры и характеристики оптико-электронных сканирующих систем. Многоспектральные (гиперспектральные) сканирую-щие съемочные системы. Гиперспектральные сканерные системы самолетного и космического базирования.

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, 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

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в АКС
Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4 ПК-13.6 ПК-15.2 ПК-15.3

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-7.1 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.2

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-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-16.1

Тема 3.1. Аэрофотосъемочный комплекс, состав, основные компоненты.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет элементов внутреннего ориентирования съемочного комплекса и параметров дисторсии.

2. Выбор спектральных интервалов при многоспектральной съемке заданного класса природных объектов.

3. Расчет разрешающей способности съемочной 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.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

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 раз-личных 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 съемочной системы оптико-электронного наблюдения в АКС.

18. Геометрические характеристики объектива съемочной системы

19. Аберрационные характеристики объективов съемочных 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 съемочных 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 съемочной 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 гиростаблизирующие установки.

33. Инерциальные навигационные системы в АФС.

34. Силовые и индикаторные гиростаблизирующие 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.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Алтынов А.Е., Грузинов В.С., Мишин И.В. Статистический анализ аэрокосмических изображений: Методическое пособие. М.: Изд-во МИИГАиК, 2015, 52 с.

2. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис. - 2-е изд. - Издательство Техносфера, 2006. - 336с - 5-94836-094-6. - Текст: непосредственный.

3. Составители: Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. Методическое пособие по курсу «Техника и технология аэрокосмической съемки». Раздел «Цифровые аэрофотосъемочные системы». М.: Изд. МИИГАиК, 201. 58 с.

Дополнительная литература

1. Гонин Г.Б. Космическая фотосъёмка для изучения природных ресурсов. / Г.Б. Гонин. - Недра:Ленинград. отд-е., 1980.. - 319 - 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. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы: Учебное пособие. / Ю.Ф. Книжников. - Изд-во МГУ, 1997. - 129 - 5-211-03664-6. - 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://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational - Каталог национальных стандартов
2. http://www.geoprofi.ru - Журнал «Геопрофи»
3. https://racurs.ru/ - ФИРМА «РАКУРС»
4. https://gisinfo.ru/ - Сайт ЗАО КБ "Панорама". Видеоуроки.
5. http://www.dataplus.ru /news/arcreview - Электронные версии журнала ArcReview
6. http://jr.rse.cosmos.ru - Электронная версия журнала “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”

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.