



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

Заочный 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. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
«Б1.О.04.01 АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок
Серебряков С. А.

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	Заочный факультет	Председатель Учебно-методи ческой комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2/25

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 теоретических 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 профессиональной 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;;
- 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

ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов

Знать:

ОПК-3.1/Зн3 Традиционные подходы к проектированию технологических процессов в аэрофотосъемке

Уметь:

ОПК-3.1/Ум1 Анализировать эффективность традиционных подходов и выявлять случаи, требующие их корректировки или устранения

Владеть:

ОПК-3.1/Нв1 Методами анализа и критериями для оценки целесообразности применения традиционных или новых подходов при проектировании технологических процессов

ОПК-3.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе

Знать:

ОПК-3.2/Зн4 Принципы работы и технические характеристики ключевых компонентов: типов носителей и видов съемочной аппаратуры

Уметь:

ОПК-3.2/Ум1 Анализировать работу геодезического оборудования и программных комплексов, выявлять и диагностировать недостатки в их функционировании

Владеть:

ОПК-3.2/Нв1 Навыками сравнительного анализа различных типов аппаратно-программных средств

ОПК-3.3 Демонстрирует знания о современных геоинформационных системах, информационно-телекоммуникационных технологиях и моделировании

Знать:

ОПК-3.3/Зн1 Теоретические основы, принципы функционирования и области применения современных геоинформационных систем, информационно-телекоммуникационных технологий и методов моделирования в геодезии

ОПК-3.3/Зн2 Функциональные возможности десктопных (QGIS, ArcGIS Pro), серверных (ArcGIS Enterprise, GeoServer) и облачных (Google Earth Engine) ГИС

Уметь:

ОПК-3.3/Ум1 Применять современные ГИС-технологии, и методы математического моделирования для решения профессиональных задач в высшей геодезии

ОПК-3.3/Ум2 Создавать комплексные рабочие цепочки, объединяющие сбор данных ДЗЗ, их обработку в ГИС, моделирование процессов и публикацию результатов через веб-сервисы

Владеть:

ОПК-3.3/Нв1 Практическими навыками работы с программным обеспечением современных геоинформационных систем

ОПК-3.4 Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

Знать:

ОПК-3.4/Зн1 Методы и методики проведения высокоточных геодезических измерений и наблюдений, а также современные подходы к обработке, анализу и представлению результатов с использованием информационных технологий

Уметь:

ОПК-3.4/Ум1 Выполнять комплекс геодезических измерений, проводить их математическую обработку с помощью специализированного программного обеспечения и представлять итоговые данные в требуемых форматах

Владеть:

ОПК-3.4/Нв1 Навыками работы с прикладным геодезическим программным обеспечением для обработки измерений, статистического анализа точности результатов.

ОПК-3.5 Демонстрирует навыки сбора и обработки материалов инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации

Знать:

ОПК-3.5/Зн1 Методы и технологии сбора материалов инженерных изысканий, а также принципы получения и предварительной обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации

Уметь:

ОПК-3.5/Ум1 Выполнять комплекс работ по сбору полевых данных, обрабатывать материалы и проводить первичный анализ наземных и дистанционных данных.

Владеть:

ОПК-3.5/Нв1 Практическими навыками работы с оборудованием для сбора пространственной информации, специализированным программным обеспечением для их обработки

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.04.01 «Аэрокосмические съемки» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3-я летняя сессия	180	5	162	Экзамен (18)
Всего	180	5	162	18

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Принцип действия и характеристики оптико-электронных съёмочных систем	23	23	ОПК-3.1 ОПК-3.2
Тема 1.1. Введение	5	5	
Тема 1.2. Классификация методов аэрокосмических съёмок	8	8	
Тема 1.3. Оптические характеристики атмосферы и ландшафта	10	10	
Раздел 2. Методы и средства получения аэрокосмических снимков	42	42	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

Тема 2.1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых иконических съёмочных систем	15	15	
Тема 2.2. Затвор и формирование изображения в ЦФК	9	9	
Тема 2.3. Приемник излучения, процессор и АЦП съёмочной системы.	9	9	
Тема 2.4. Теория цветопередачи и градационные характеристики цифрового изображения	9	9	
Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъёмочных работ	57	57	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4
Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъёмки местности	15	15	
Тема 3.2. Воздушные носители съёмочной аппаратуры	12	12	
Тема 3.3. Аэрофотосъёмочный комплекс	10	10	
Тема 3.4. Проектирование и проведение аэрофотосъёмочных работ	10	10	
Тема 3.5. Методы оценки качества материалов наземной и аэрофототопографической съёмки	10	10	
Раздел 4. Космические методы и технологии съёмки поверхности Земли	8	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.5
Тема 4.1. Космические летательные аппараты ДЗЗ, типы, классификация	8	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.5
Раздел 5. Специальные виды съёмки. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съёмки для картографирования земной поверхности	32	32	
Тема 5.1. Активные методы аэрокосмических съёмок оптического и ИК-диапазона	8	8	
Тема 5.2. Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона	8	8	
Тема 5.3. Мультиспектральные сканирующие съёмочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования	8	8	
Тема 5.4. Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона	8	8	

Итого	162	162	
-------	-----	-----	--

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

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

Тема 1.1. Введение

Аэрокосмические съёмки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы. Цели и задачи аэрокосмических съёмок в геодезии и исследовании природных ресурсов Земли.

Основные спектральные диапазоны, используемые в АКС Модель аэрокосмической съёмки природных и антропогенных объектов, основные звенья информационного канала получения данных ДЗ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Классификация методов аэрокосмических съёмок

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

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.3. Оптические характеристики атмосферы и ландшафта

Освещённость земной поверхности. Астрономические и метеорологические факторы, влияющие на освещённость. Высота солнца над горизонтом. Прямая, рассеянная и рефлексная освещённость. Яркость. Коэффициент яркости. Альbedo. Интервал яркостей аэроландшафта. Спектральные характеристики аэроландшафта.

Спектральный коэффициент яркости. Состав атмосферы. Однородная модель атмосферы. Приведенная высота.

Атмосферная дымка: молекулярная и аэрозольная дымка. Индикатриса рассеяния.

Коэффициенты прозрачности и задымленности. Горизонтальная дальность видимости. Преобразование яркостных различий объекта атмосферой при АФС.

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 съемочной системы. Устройство и оптические элементы объектива. Основные характеристики.

Объективы с фиксированным фокусным расстоянием и вариообъективы (зум). Системы стабилизации изображения в объективах. Глубина резко изображаемого пространства объектива (ГРИП), гиперфокальное расстояние; расчет и регулирование ГРИП.

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. Искажения, вносимые затвором во время экспозиции. Экспозиция. Треугольник экспозиции: диафрагма, выдержка, светочувствительность (ISO).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Приемник излучения, процессор и АЦП съемочной системы.

Светочувствительные приемники ЦФК: ПЗС-матрица, КМОП-матрица, Live-MOS-матрица; матрицы с пикселями различного размера. Характеристики фотоматриц: физический размер матрицы и пикселя; оптические и интерполяционное разрешение, структурные характеристики; градационные характеристики: светочувствительность, динамический диапазон; глубина цвета; шумы матриц – тепловой шум, темновой шум, шум фиксированного распределения, отношение сигнал/шум.

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

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.4. Теория цветопередачи и градационные характеристики цифрового изображения

Теория цветовоспроизведения. Видимый диапазон электромагнитного спектра. Характеристики цвета. Цветовые модели: аддитивная и субтрактивная цветовая модель цветного изображения. Понятие цветовой температуры Принцип получения цветного изображения в ЦФК – матрица Байера и др. Баланс белого цвета.

Светофильтры и их применение в АКМС.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъемочных работ

Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъемки 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 и внешнего ориентирования снимка. Стереоскопическое зрение, стереопара и стереоэффект. Параллаксы и диспаратность. Нормальный и конвергентный случаи стереофотосъемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.2. Воздушные носители съёмочной аппаратуры

Классификация ВЛА, основные типы и особенности применения ВЛА в АФС. Использование БАС в АФС крупных и сверхкрупных масштабах. Устройство и основные виды и технические характеристики пилотажно-навигационного комплекса БАС. Виды полезной нагрузки БВС. Эксплуатационные особенности использования БВС при АФС. Правовые аспекты использования БВС в РФ. Постановка БВС на учет. Получение разрешения на аэрофотосъемку. Получение разрешения на использование воздушного пространства.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.3. Аэрофотосъёмочный комплекс

Состав и назначение основных подсистем. Наземный и воздушный сегменты комплекса. Приборы и системы определения элементов внешнего ориентирования ЦАФА в полете. Навигационные параметры АФС залета: курс, высота и скорость полета. Точность выдерживания навигационных параметров при проведении аэрофотосъемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.4. Проектирование и проведение аэрофотосъёмочных работ

Виды получаемых материалов и особенности их получения. Границы объекта съёмки. Составление технического проекта и получение паспорта на аэросъемку. Расчет параметров топографической АФС. Выполнение АФС – пилотируемая и автоматизированная АФС. Виды захода на очередной съёмочный маршрут. Послеполетная и первичная обработка материалов аэрофотосъемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 3.5. 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
Расчетно-графическая работа

Раздел 4. Космические методы и технологии съемки поверхности Земли

Тема 4.1. Космические летательные аппараты ДЗЗ, типы, классификация

Космические летательные аппараты ДЗЗ, типы, классификация. Особенности проведения космических съемок. Системы отсчета, используемые в космонавтике и космической навигации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 5. Специальные виды съёмок. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съемки для картографирования земной поверхности

Тема 5.1. 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 5.2. 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, радиовысотометры. Принципы построения РЛС обзора земной поверхности для ДЗЗ и картографирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 5.3. Мультиспектральные сканирующие съемочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования

Мультиспектральные сканирующие съемочные 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 5.4. 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: Экзамен, 3-я летняя сессия.

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. Принцип действия и характеристики оптико-электронных съёмочных систем

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 1.1. Введение

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. Классификация методов аэрокосмических съёмок

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. История и области применения АКС

Тема 1.3. Оптические характеристики атмосферы и ландшафта

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Построение оптического изображения

Раздел 2. Методы и средства получения аэрокосмических снимков

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

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

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Влияние характеристик съёмочной системы и параметров съёмки на качество получаемого изображения.

Тема 2.2. Затвор и формирование изображения в ЦФК

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет ФПМ и пространственного разрешения съёмочной системы

Тема 2.3. Приемник излучения, процессор и АЦП съёмочной системы.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Светотехнические единицы
2. Выбор экспозиции. Влияние элементов треугольника экспозиции на изобразительное качество снимка.

3. Анализ факторов, влияющих глубину резко изображаемого пространства и гиперфокальное расстояние.

Тема 2.4. Теория цветопередачи и градационные характеристики цифрового изображения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Светофильтры, их характеристики, применение. Определение кратности светофильтра.

Раздел 3. Теория и практика аэрофотосъемочных работ

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4

Тема 3.1. Основы наземной и аэрофотосъемки местности

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выбор и определение параметров аэрофотосъемочной системы

Тема 3.2. Воздушные носители съёмочной аппаратуры

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Наземная и аэро- стереофотосъемка объектов местности.

Тема 3.3. Аэрофотосъемочный комплекс

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проектирование топографической АФС

Тема 3.4. Проектирование и проведение аэрофотосъемочных работ

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проведение топографической АФС

Тема 3.5. Методы оценки качества материалов наземной и аэрофототопографической съемки

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение разрешающей способности изображения, полученного ЦФК
2. Определение динамического диапазона ЦФК
3. Построение кривой порогового контраста ЦФК
4. Влияние контраста объекта и светочувствительности ЦФК на разрешающую способность
5. Изучение аналогового способа получения фотоизображения

Раздел 4. Космические методы и технологии съемки поверхности Земли

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.5

Тема 4.1. Космические летательные аппараты ДЗЗ, типы, классификация

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет освещенности аэроландшафта

2. Расчет выдержки и интервала фотографирования при АФС

Раздел 5. Специальные виды съёмок. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная съемки для картографирования земной поверхности

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.5

Тема 5.1. Активные методы аэрокосмических съемок оптического и ИК-диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная виды съемок.

Тема 5.2. Системы и аппаратура дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная виды съемок. Расчет геометрических параметров сканерной съёмки

Тема 5.3. Мультиспектральные сканирующие съемочные системы ДЗЗ. самолетного и космического базирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мультиспектральная, тепловая и лазерная, радиолокационная виды съемок. Обработка мультиспектральных изображений

Тема 5.4. Системы и аппаратура дистанционного зондирования дальнего ИК-диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет обнаружительной способности тепловизора по температуре

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3-я летняя сессия, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Вопросы/Задания:

1. Классификация аэрокосмических съемок
2. Основные параметры и характеристики объектива
3. Светотехнические величины
4. Экспозиционные параметры
5. Глубина резкости
6. Строение фотоматериалов
7. Порядок получения негативного изображения
8. Светочувствительные устройства цифровых фотокамер

9. Характеристики цвета, классификация цветов в зависимости от их параметров. Цветовые модели: аддитивная цветовая модель RGB.

10. Принцип получения цветного изображения в цифровых фотокамера

11. Методы селекции излучения по спектральным каналам съемочной системы. Светофильтры узкополосные. Дихроические зеркала. Диспергирующие устройства (решетки, призмы).

12. Характеристики ЦФК

13. Градационные характеристики цифровых изображений

14. Структурные характеристики цифровых изображений

15. Резкость фотоизображения, методика ее определения

16. Разрешающая способность, методика ее определения

17. Функция передачи модуляции изображения

18. Освещенность земной поверхности и ее расчет

19. Яркостные характеристики ландшафтов

20. Спектральные характеристики аэроландшафта

21. Преобразование яркостных различий объекта атмосферой при АФС

22. Светофильтры при АФС, назначение, характеристики

23. Экспонетрический расчет при АФС

24. Классификация аэрофотосъемок. Кадровая и сканерная съемка

25. Геометрические параметры топографической АФС

26. Принципы разбивки объекта АФС на съемочные участки

27. Элементы внешнего ориентирования снимка и их определение в полете

28. Высота полета, методы измерения. Точность выдерживания

29. Принцип выдерживания постоянной высоты фотографирования при АФС

30. Навигационный треугольник скоростей и его решение

31. Измерение истинной воздушной скорости

32. Доплеровский измеритель скорости
33. Измерение УС и интервала фотографирования
34. Общие сведения о курсе летательного аппарата
35. Типы курсовых приборов
36. Виды захода на аэросъемочный маршрут и их особенности
37. Классификация АФА. Требования к топографическим АФА
38. Аэрофотосъемочный комплекс: состав и назначение основных подсистем
39. Современные цифровые аэрофотосъемочные системы
40. Расчет интервала фотографирования
41. Расчет допустимой выдержки
42. Оценка фотограмметрического качества аэросъемочного материала
43. Методы и способы формирования сканерных изображений
44. Перечислите основные параметры и характеристики сканирующих систем
45. Пассивные методы дистанционного зондирования
46. Основные характеристики сканерных тепловизионных систем
47. Классификация методов (и средств) активного зондирования ландшафтов
48. Расскажите принцип построения РЛ-изображений
49. Основные характеристики радиолокационных известных систем ДЗЗ

50. По какому критерию фототопографическую съёмку делят на наземную и воздушную (аэрофототопографическую)?

- А) Применяемых технических средств.
- б) Фотоплёнки.
- с) Фотобумаги.
- д) Средств автоматизации.
- е) Погодных условий.

51. Совокупность работ по получению изображения местности с воздушных или космических летательных аппаратов называется:

- А) Аэро- и космической съёмкой.
- б) Теодолитной съёмкой.
- с) Нивелирной съёмкой.
- д) Тахеометрической съёмкой.
- е) Мензульной съёмкой.

52. Какие виды аэрофотосъёмки выделяют по масштабу?

- А) Сверхмелкомасштабная (1:10 000 000–1:100 000 000).
- б) Мелкомасштабная (1:1 000 000–1:10 000 000).
- с) Среднемасштабная (1:10 000–1:1 000 000).
- д) Крупномасштабная (1:10 000–1:100 000).
- е) Ультрамасштабная (1:1 000–1:5 000).

53. Какие параметры относятся к основным характеристикам объектива?

- А) Фокусное расстояние.
- б) Светосила.
- с) Глубина резкости.
- д) Разрешающая способность.
- е) Тип матрицы.

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 съёмки». Раздел «Цифровые аэрофотосъёмочные 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.se.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. Agisoft Metashape;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

DJI Mavic Mini - 3 шт.

DJI Mavic 2 Pro - 1 шт.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Люксметр - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Мультиспектральная камера МСК-4 - 1 шт.

Объективы для Canon 2000D - 2 шт.

Осветительное оборудование - 0 шт.

Поворотный стол - 1 шт.

Сканер - 1 шт.

Цифровые фотоаппараты Canon 2000D Kit - 10 шт.

Штативы Manfrotto - 10 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- 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.