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

Геодезический факультет
Кафедра фотограмметрии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ «Б2.В.04 АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЁМКИ И ФОТОГРАММЕТРИЯ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА)»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 20 з.е.
в академических часах: 720 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Доцент кафедры Фотограмметрии, к.н., доцент Курков В. М.

Фонд оценочных средств по практике составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

1. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-2 Способен применять результаты профессиональной деятельности при выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ	Повышенный	ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска Знать: ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности Уметь: ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач Владеть: ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности
	Базовый	ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска Знать: ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности Уметь: ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач
	Пороговый	ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска Знать: ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности

ПК-5 Комплекс операций по использованию геоинформационных систем и технологий	Повышенный	ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем Знать: ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) Уметь: ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1) Владеть: ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1)
	Базовый	ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем Знать: ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) Уметь: ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)
	Пороговый	ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем Знать: ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)

ПК-6 Способен организовать и выполнять технологическое обеспечение, координировать процесс создания продуктов профессиональной деятельности, разработки нормативно-технических документов по организации, управлению и проведению специальных работ	Повышенный	ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры) Уметь: ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки); Владеть: ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ Знать: ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ Уметь: ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ Владеть: ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений Уметь: ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений Владеть: ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений Знать: ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

		Уметь: ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ Владеть: ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений Знать: ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных Уметь: ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков Владеть: ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении Знать: ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков Уметь: ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения Владеть: ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации Знать: ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)

		Уметь: ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям Владеть: ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных
	Базовый	ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры) Уметь: ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки); ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ Знать: ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ Уметь: ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений Уметь: ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений Знать: ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

		Уметь: ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений Знать: ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных Уметь: ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении Знать: ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков Уметь: ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации Знать: ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты) Уметь: ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям
	Пороговый	ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)

			ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ Знать: ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок Знать: ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений Знать: ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений Знать: ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении Знать: ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации Знать: ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)

ПК-8 Способен разрабатывать и руководить внедрением проектных решений в сфере профессиональной деятельности	Повышенный	ИДК ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки Знать: ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок Уметь: ПК-8.1/Ум2 Использовать специализированное программное обеспечение для анализа изображений, владеть навыками работы с геоинформационными системами (ГИС) ПК-8.1/Ум3 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна Владеть: ПК-8.1/Нв2 Уметь создавать тематические карты по результатам анализа данных ДЗЗ. ПК-8.1/Нв3 Навыками эксплуатация БВС, включая выполнение комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок для получения фотограмметрической продукции ИДК ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения Знать: ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции Уметь: ПК-8.2/Ум3 Применять практический отечественный и зарубежный опыт при решении профессиональных задач ПК-8.2/Ум4 Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования ПК-8.2/Ум5 Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации

		Владеть: ПК-8.2/Нв3 Приемами работы на цифровых фотограмметрических системах, выполняемых при создании и обновлении топографических и кадастровых карт и планов и решении других задач ИДК ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке Знать: ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС Уметь: ПК-8.3/Ум1 Планировать процессы и этапы предварительной, тематической и специализированной (в первую очередь фотограмметрической) обработки данных воздушных съёмок с борта БВС и других видов съемок для решения определенного круга производственных и научных задач Владеть: ПК-8.3/Нв1 Навыками использования современных информационных (ГИС-) технологий для поиска, обработки и анализа пространственной информации, основанной на результатах аэрокосмических и съёмок
	Базовый	ИДК ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки Знать: ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок Уметь: ПК-8.1/Ум2 Использовать специализированное программное обеспечение для анализа изображений, владеть навыками работы с геоинформационными системами (ГИС) ПК-8.1/Ум3 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна
	Базовый	ИДК ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения Знать: ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ

		ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции Уметь: ПК-8.2/Ум3 Применять практический отечественный и зарубежный опыт при решении профессиональных задач ПК-8.2/Ум4 Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования ПК-8.2/Ум5 Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации ИДК ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке Знать: ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС Уметь: ПК-8.3/Ум1 Планировать процессы и этапы предварительной, тематической и специализированной (в первую очередь фотограмметрической) обработки данных воздушных съёмок с борта БВС и других видов съемок для решения определенного круга производственных и научных задач
	Пороговый	ИДК ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки Знать: ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок
	Пороговый	ИДК ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения Знать: ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ

		ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции ИДК ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке Знать: ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС

2. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1) ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1)

		ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры) ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки); ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок ПК-8.1/Ум2 Использовать специализированное программное обеспечение для анализа изображений, владеть навыками работы с геоинформационными системами (ГИС) ПК-8.1/Ум3 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна ПК-8.1/Нв2 Уметь создавать тематические карты по результатам анализа данных ДЗЗ. ПК-8.1/Нв3 Навыками эксплуатация БВС, включая выполнение комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок для получения фотограмметрической продукции ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции ПК-8.2/Ум3 Применять практический отечественный и зарубежный опыт при решении профессиональных задач ПК-8.2/Ум4 Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования ПК-8.2/Ум5 Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации ПК-8.2/Нв3 Приемами работы на цифровых фотограмметрических системах, выполняемых при создании и обновлении топографических и кадастровых карт и планов и решении других задач

		ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС ПК-8.3/Ум1 Планировать процессы и этапы предварительной, тематической и специализированной (в первую очередь фотограмметрической) обработки данных воздушных съёмок с борта БВС и других видов съемок для решения определенного круга производственных и научных задач ПК-8.3/Нв1 Навыками использования современных информационных (ГИС-) технологий для поиска, обработки и анализа пространственной информации, основанной на результатах аэрокосмических и съёмок ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков

	ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты) ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных
Хорошо	ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1) ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры) ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки); ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок ПК-8.1/Ум2 Использовать специализированное программное обеспечение для анализа изображений, владеть навыками работы с геоинформационными системами (ГИС) ПК-8.1/Ум3 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ

		ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции ПК-8.2/Ум3 Применять практический отечественный и зарубежный опыт при решении профессиональных задач ПК-8.2/Ум4 Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования ПК-8.2/Ум5 Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС ПК-8.3/Ум1 Планировать процессы и этапы предварительной, тематической и специализированной (в первую очередь фотограмметрической) обработки данных воздушных съёмок с борта БВС и других видов съемок для решения определенного круга производственных и научных задач ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения

	ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты) ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям
Удовлетворительно	ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры) ПК-8.1 Организовывает и управляет проектами производства наземной и аэрокосмической съемки ПК-8.1/Зн3 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки ПК-8.1/Зн4 Эксплуатации БВС, в том числе выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ ПК-8.2 Руководит персоналом подразделения ПК-8.2/Зн3 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ ПК-8.2/Зн4 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования ПК-8.2/Зн5 Комплекса работ по фотограмметрической, стереофотограмметрической обработке результатов наземных аэросъемок и космических съемок для получения фотограмметрической продукции ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений ПК-8.3 Разрабатывает методы и технологии повышения точности дистанционного зондирования и фотограмметрической обработке ПК-8.3/Зн1 Методы и средства получения, систематизации и обработки снимков местности, получаемых с применением БАС ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

	ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

3. Контрольные мероприятия по практике

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Коллоквиум
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Аэрокосмические съемки и фотограмметрия - 720 час. Тема 1.1 Организация практики - 720 час.	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3	Коллоквиум	Зачет с оценкой

4. 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, 4 семестр.

5. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Аэрокосмические съемки и фотограмметрия

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

Тема 1.1. Организация практики

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?
2. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка?
3. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.
4. Что такое матрица направляющих косинусов?
5. Сколько координат можно определить по одиночному снимку?
6. Дать определение опорной точки
7. Сколько опорных точек нужно измерить, чтобы определить элементы внешнего ориентирования снимка
8. Что такое стереопара?
9. Способы получения стереоэффекта.
10. Что такое параллакс?
11. Условие взаимного ориентирования снимков.
12. Условие взаимного ориентирования снимков.
13. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.
14. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.
15. Как оценивается качество построенной стереомодели.
16. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.
17. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель
18. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей
19. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
20. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.
21. Что измеряется автоматически в фотограмметрии?
22. В чем смысл корреляционного метода отождествления соответственных точек?
23. Основные проблемы автоматического отождествления соответственных точек
24. Что показывает градиент от изображения?
25. Назовите методы монокулярных автоматических измерений координат точек снимков.
26. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки
27. Особенности получения и фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков статических и динамических объектов
28. Камеры, применяемые в наземной фотограмметрии
29. Что такое калибровка камеры?
30. Системы координат, применяемые в наземной фотограмметрии и элементы ориентирования наземных снимков

31. От чего зависит точность наземной стереофотограмметрической съемки?
32. Для чего применяют кодированны маркированные точки?
33. Для чего применяют структурированный свет?
34. Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем
35. Что такое RPC коэффициенты?
36. Как можно вычислить RPC коэффициенты?
37. Особенности цифрового трансформирования сканерных снимков

6. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-8.1 ПК-6.2 ПК-8.2 ПК-6.3 ПК-8.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7
Вопросы/Задания:

1. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования кадрового снимка

2. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам

3. Назначение и классификация методов фототриангуляции. Способы уравнивания

4. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию и в проекцию карты

5. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам

6. Цифровые модели рельефа. Определение. Способы получения. Методы оценки

7. Точность определения координат точек местности по паре кадровых снимков

8. Технологии построения сетей фототриангуляции

9. Оценка точности цифровых фотопланов

10. Создание цифровых моделей рельефа

11. Способы калибровки фотосъемочных систем

12. Основные принципы автоматических измерений на снимках

13. Необходимо рассчитать допуски на все фотограмметрические процессы при построении сети фототриангуляции:
a) допуск измерения координатных меток при внутреннем ориентировании
b) допуск по остаточным поперечным параллаксам
c) допуск по плановым и высотным ошибкам на точках в области тройного и более перекрытия
d) приблизительное значение базиса фотографирования
e) средние ошибки на опорных и контрольных точках после внешнего ориентирования
Произведена аэросъемка аналоговой камерой. Размер кадра 23 / 23 см, пиксель сканирования - 12 мкм, фокусное расстояние - 153.5 мм. Съемка произведена в два маршрута по 3 кадра в

каждом. Масштаб съемки 1:10 000. Требуется получить топографическую карту масштаба 1:2 000 с высотой сечения рельефа 1 м.

14. Вычислить точность определения плановых и высотных координат.

Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2x53.7 или 6708x8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Семка выполнена с высоты H=2000 м с продольным перекрытием между снимками p=60%. Точность измерений координат и параллаксов принять равной 0.5 пикселя, т.е mx=my=mp=mq=m= 0.5 пикселя, или выразить в микронах умножив 0.5 на размер пикселя изображения.

15. Вычислить еличины mx, my и mz точек местности, определенных по стереопаре снимков масштаба 1:5000, полученной АФА с f =150 мм и форматом кадра 23x23 см, с продольным перекрытием 60%.

Будем считать, что на стереопаре снимков точки были измерены с ошибками mx=my=mz=+/-0.01mm

16. Вычислить предельную ошибку определения высоты (дельта h пред) по ЦМР при создании фотопланов.

Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2x53.7 или 6708x8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Съемка выполнена с высоты H=2000 м с продольным перекрытием между снимками p=60%.

17. Вычислить величину смещения точек на снимке, вызванные рельефом местности. Максимальные превышения на местности составляют 100 м.

Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2x53.7 или 6708x8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Съемка выполнена с высоты H=2000 м с продольным перекрытием между снимками p=60%.