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

Геодезический факультет
Кафедра астрономии и космической геодезии

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «Б1.В.02.ДВ.03.01 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АЭРО И МОБИЛЬНЫХ СЪЕМОЧНЫХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:
Преподаватель кафедры Астрономии и космической геодезии
Рахманов А. С.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	23.01.2023, № 8

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

ПК-2 Способен выполнять специальные работы для разработки землеустроительной документации

ПК-2.1 Устанавливает на местности и описывает местоположения границ объектов

Знать:

ПК-2.1/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области проектирования и производства геодезических измерений

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Применять современные информационные технологии для обработки геодезической информации

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками обработки геодезической информации с целью предрасчета

ПК-3 Способен вести и развивать пространственные данные государственного кадастра недвижимости

ПК-3.1 Вносит картографическую и геодезическую основы в государственный кадастр недвижимости

Знать:

ПК-3.1/Зн3 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

Уметь:

ПК-3.1/Ум3 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-3.1/Нв5 Навыками работы с информационными системами для хранения, накопления и распространения геодезических измерений

ПК-3.2 Проводит работы по внесению сведений о пространственных объектах различного назначения

Знать:

ПК-3.2/Зн5 Информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных

Уметь:

ПК-3.2/Ум5 Применять информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных

Владеть:

ПК-3.2/Нв5 Навыками применения информационных систем для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных

ПК-6 Способен выполнять комплекс работ по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок

ПК-6.1 Планирует работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок

Знать:

ПК-6.1/Зн3 Планирование производственных задач в профессиональной области

Уметь:

ПК-6.1/Ум3 Планировать производственные задачи в профессиональной области

Владеть:

ПК-6.1/Нв2 Навыками составления технических заданий и программ работ

ПК-6.1/Нв4 Навыками планирования производственных задач в профессиональной области

ПК-6.2 Организовывает и выполняет работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок

Знать:

ПК-6.2/Зн3 Теоретические аспекты решения задач в профессиональной области

Уметь:

ПК-6.2/Ум3 Применять практические аспекты решения задач в профессиональной области

Владеть:

ПК-6.2/Нв3 Навыками теоретического и практического решения задач в профессиональной области

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 Принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность

Уметь:

ПК-12.1/Ум3 Применять принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность

Владеть:

ПК-12.1/Нв3 Навыками профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность

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/Зн3 Основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки

Уметь:

ПК-12.2/Ум3 Применять основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки

Владеть:

ПК-12.2/Нв3 Навыками основных рабочих методов для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки

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

Знать:

ПК-12.3/Зн3 Основные подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных

Уметь:

ПК-12.3/Ум3 Применять рабочие подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных

Владеть:

ПК-12.3/Нв3 Навыками практического применения подходов для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных

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

Знать:

ПК-12.4/Зн6 Назначения пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи

Уметь:

ПК-12.4/Ум4 Применять известные знания о пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи

Владеть:

ПК-12.4/Нв3 Навыками работы с пространственными данными, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-2 Способен выполнять специальные работы для разработки землеустроительной документации	Повышенный	ИДК ПК-2.1 Устанавливает на местности и описывает местоположения границ объектов Знать: ПК-2.1/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области проектирования и производства геодезических измерений Уметь: ПК-2.1/Ум1 Применять современные информационные технологии для обработки геодезической информации Владеть: ПК-2.1/Нв1 Навыками обработки геодезической информации с целью предрасчета

	Базовый	ИДК ПК-2.1 Устанавливает на местности и описывает местоположения границ объектов Знать: ПК-2.1/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области проектирования и производства геодезических измерений Уметь: ПК-2.1/Ум1 Применять современные информационные технологии для обработки геодезической информации
	Пороговый	ИДК ПК-2.1 Устанавливает на местности и описывает местоположения границ объектов Знать: ПК-2.1/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области проектирования и производства геодезических измерений
ПК-3 Способен вести и развивать пространственные данные государственного кадастра недвижимости	Повышенный	ИДК ПК-3.1 Вносит картографическую и геодезическую основы в государственный кадастр недвижимости Знать: ПК-3.1/Зн3 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности Уметь: ПК-3.1/Ум3 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-3.1/Нв5 Навыками работы с информационными системами для хранения, накопления и распространения геодезических измерений ИДК ПК-3.2 Проводит работы по внесению сведений о пространственных объектах различного назначения Знать: ПК-3.2/Зн5 Информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных Уметь: ПК-3.2/Ум5 Применять информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных Владеть: ПК-3.2/Нв5 Навыками применения информационных систем для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных

	Базовый	ИДК ПК-3.1 Вносит картографическую и геодезическую основы в государственный кадастр недвижимости Знать: ПК-3.1/Зн3 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности Уметь: ПК-3.1/Ум3 Планировать процессы и этапы обработки(получения) данных фотографической, оптико-электронной и других видов аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач ИДК ПК-3.2 Проводит работы по внесению сведений о пространственных объектах различного назначения Знать: ПК-3.2/Зн5 Информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных Уметь: ПК-3.2/Ум5 Применять информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных
	Пороговый	ИДК ПК-3.1 Вносит картографическую и геодезическую основы в государственный кадастр недвижимости Знать: ПК-3.1/Зн3 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ИДК ПК-3.2 Проводит работы по внесению сведений о пространственных объектах различного назначения Знать: ПК-3.2/Зн5 Информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных

ПК-6 Способен выполнять комплекс работ по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок	Повышенный	ИДК ПК-6.1 Планирует работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.1/Зн3 Планирование производственных задач в профессиональной области Уметь: ПК-6.1/Ум3 Планировать производственные задачи в профессиональной области Владеть: ПК-6.1/Нв2 Навыками составления технических заданий и программ работ ПК-6.1/Нв4 Навыками планирования производственных задач в профессиональной области ИДК ПК-6.2 Организовывает и выполняет работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.2/Зн3 Теоретические аспекты решения задач в профессиональной области Уметь: ПК-6.2/Ум3 Применять практические аспекты решения задач в профессиональной области Владеть: ПК-6.2/Нв3 Навыками теоретического и практического решения задач в профессиональной области
	Базовый	ИДК ПК-6.1 Планирует работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.1/Зн3 Планирование производственных задач в профессиональной области Уметь: ПК-6.1/Ум3 Планировать производственные задачи в профессиональной области ИДК ПК-6.2 Организовывает и выполняет работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.2/Зн3 Теоретические аспекты решения задач в профессиональной области Уметь: ПК-6.2/Ум3 Применять практические аспекты решения задач в профессиональной области

	Пороговый	ИДК ПК-6.1 Планирует работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.1/Зн3 Планирование производственных задач в профессиональной области ИДК ПК-6.2 Организовывает и выполняет работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок Знать: ПК-6.2/Зн3 Теоретические аспекты решения задач в профессиональной области
ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности	Повышенный	ИДК 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 Принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность Уметь: ПК-12.1/Ум3 Применять принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность Владеть: ПК-12.1/Нв3 Навыками профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность ИДК 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/Зн3 Основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки Уметь: ПК-12.2/Ум3 Применять основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки

		Владеть: ПК-12.2/Нв3 Навыками основных рабочих методов для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Основные подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных Уметь: ПК-12.3/Ум3 Применять рабочие подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных Владеть: ПК-12.3/Нв3 Навыками практического применения подходов для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн6 Назначения пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи Уметь: ПК-12.4/Ум4 Применять известные знания о пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи Владеть: ПК-12.4/Нв3 Навыками работы с пространственными данными, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи

	Базовый	ИДК 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 Принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность Уметь: ПК-12.1/Ум3 Применять принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность ИДК 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/Зн3 Основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки Уметь: ПК-12.2/Ум3 Применять основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Основные подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных Уметь: ПК-12.3/Ум3 Применять рабочие подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных

		ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн6 Назначения пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи Уметь: ПК-12.4/Ум4 Применять известные знания о пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи
	Пороговый	ИДК 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 Принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность ИДК 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/Зн3 Основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Основные подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных

		ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн6 Назначения пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-3.1 Вносит картографическую и геодезическую основы в государственный кадастр недвижимости ПК-3.1/Зн3 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ПК-2.1 Устанавливает на местности и описывает местоположения границ объектов ПК-2.1/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области проектирования и производства геодезических измерений ПК-6.1 Планирует работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок ПК-6.1/Зн3 Планирование производственных задач в профессиональной области 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 ПК-12.1/Зн3 Принципы профессионального взаимодействия с организациями, ведущими космическую деятельность ПК-3.2 Проводит работы по внесению сведений о пространственных объектах различного назначения ПК-3.2/Зн5 Информационные системы для сбора и накопления геодезических измерений и пространственных данных ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-12.2/Зн3 Основные рабочие методы для сбора, предварительной обработки, группировки, каталогизации и визуализации пространственных данных, полученных в результате космической деятельности или их обработки ПК-6.2 Организовывает и выполняет работы по планово-высотной подготовке материалов аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок ПК-6.2/Зн3 Теоретические аспекты решения задач в профессиональной области

	ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн3 Основные подходы для всестороннего анализа и оценки качества пространственных данных ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн6 Назначения пространственных данных, полученных на основе результатов космической деятельности, для определения окончательного решения производственной задачи
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Бортовая аппаратура, системы отсчета и методы для фотограмметрической обработки звездных снимков и построения космической фототриангуляции	ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4	Письменный опрос Расчетно-графическая работа	Зачет

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 7 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Бортовая аппаратура, системы отсчета и методы для фотограмметрической обработки звездных снимков и построения космической фототриангуляции

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 1.1. Состав бортовой аппаратуры

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 1.1. Приведение наблюдаемых координат ИСЗ на стандартную эпоху
2. Задача № 1.2. Предварительная обработка результатов наблюдений ИСЗ на фоне звезд

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Предмет и задачи космической фотограмметрии
2. Основные отличия аэросъемок и космических съемок
3. Состав бортовой аппаратуры при космических съемках

Тема 1.2. Системы отсчёта в космической фотограмметрии

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 1.1. Приведение наблюдаемых координат ИСЗ на стандартную эпоху
2. Задача № 1.2. Предварительная обработка результатов наблюдений ИСЗ на фоне звезд

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Инерциальная и гринвичская системы координат
2. Геодезическая система координат

Тема 1.3. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии и его следствия

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 2. Определение топоцентрического направления на ИСЗ по его изображению на фоне звезд

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии
2. Фундаментальное уравнение в форме уравнений коллинеарности

Тема 1.4. Методы фотограмметрической обработки звёздных и топографических снимков

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 2. Определение топоцентрического направления на ИСЗ по его изображению на фоне звезд
2. Задача № 3. Вычисление предварительных значений кеплеровых элементов невозмущенной орбиты ИСЗ по двум геоцентрическим положениям

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Вычисление истинных координат звёзд на эпоху фотографирования
2. Спутниковая абберация

Тема 1.5. Алгоритмы пространственно-временной привязки

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 2. Определение топоцентрического направления на ИСЗ по его изображению на фоне звезд

2. Задача № 3. Вычисление предварительных значений кеплеровых элементов невозмущенной орбиты ИСЗ по двум геоцентрическим положениям

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Прямая фотограмметрическая засечка при определении внешней угловой ориентации снимков

2. Алгоритмы реализации прямой фотограмметрической засечки

3. Засечка с базиса фотографирования

4. Использование точек в тройном перекрытии топографических снимков

5. Виды условий, возникающих при решении задач космической фотограмметрии

Тема 1.6. Определение орбит по фотографической бортовой информации

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 3. Вычисление предварительных значений кеплеровых элементов невозмущенной орбиты ИСЗ по двум геоцентрическим положениям

2. Задача № 4. Вычисление прямоугольных координат и составляющих скорости ИСЗ на заданный момент времени по известным значениям кеплеровых элементов его орбиты

3. Задача № 5. Вычисление возмущений элементов орбиты ИСЗ от второй, третьей и четвертой зональных гармоник геопотенциала

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определение орбит на основании уравнений коллинеарности и уравнений компланарности

2. Космическая фототриангуляция: исходные данные, особенности построения

Тема 1.7. Методы построения космической фототриангуляции

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задача № 6. Определение координат пункта земной поверхности по результатам радиотехнических наблюдений навигационных ИСЗ

2. Задача № 7. Вычисление эллипсоидальных геодезических координат пункта земной поверхности по его декартовым координатам

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Космическая фототриангуляция: состав неизвестных

2. Методы априорной оценки точности определения орбит по фотографической бортовой информации

3. Понятие о совместном определении начальных условий движения ИСЗ, элементов внешнего углового ориентирования топографических камер и координат пунктов

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-6.1 ПК-12.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Вопросы/Задания:

1. Основные векторные операции в ортонормированном базисе.

2. Математическое описание вращений.

3. Представление элементов ортогональной матрицы через углы Эйлера.

4. Кватернионы и их использование в теории вращения

5. Представление элементов матрицы вращения через компоненты кватерниона

6. Дифференциальные изменения координат, обусловленные бесконечно малыми изменениями эйлеровых углов

7. Система координат снимка

8. Инерциальная система координат

9. Гринвичская система координат

10. Геодезические системы координат

11. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии

12. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии в гринвичской системе координат

13. Представление фундаментального уравнения космической фотограмметрии в виде уравнений коллинеарности

14. Линеаризация уравнений коллинеарности

15. Априорная оценка точности определения спутникоцентрических направлений

16. Редукция инерциальных координат звезд на моменты фотографирования

17. Прямые методы определения оператора ориента

18. Совместное определение элементов оператора ориентации звездного снимка, элементов внутреннего ориентирования и параметров дисторсии

19. Методы определения оператора взаимной ориентации звездного и топографического снимков

20. Уравнения движения ИСЗ

21. Законы Кеплера

22. Ориентация плоскости орбитального эллипса в инерциальном пространстве

23. Дифференциальные уравнения невозмущенного движения ИСЗ и их интегралы

24. Вычисление координат и составляющих скорости при невозмущенном движении ИСЗ

25. Возмущенное движение ИСЗ

26. Возмущения, обусловленные отличием гравитационного поля Земли от центрального

27. Возмущения, обусловленные торможением атмосферы

28. Численные методы интегрирования уравнений движения ИСЗ

29. Интерполирование координат ИСЗ на момент фотографирования

30. Вычисление гринвичских координат определяемой точки снимка

31. Определение предварительной орбиты

32. Дифференциальное уточнение орбиты ИСЗ

33. Определение ориентации базисов космической съемки

34. Дифференциальное уточнение орбиты по ориентирующим углам базисов фотографирования в гринвичской системе координат

35. Точность определения орбит по ориентирующим углам базисов съемки

36. Система обозначений и основные соотношения

37. Структура уравнений поправок

38. Система. нормальных уравнений для К-го маршрута (витка)

39. Матрица нормальных уравнений для блока космической фототриангуляции

40. Вычисление матрицы изохронных производных

41. Основные особенности фотографических наблюдений ИСЗ

42. Закон тангенса. Идеальные координаты.

43. Гомографическое (коллинеарное) и аффинное преобразования.

44. Связь инструментальных и идеальных координат.

45. Вычисление топоцентрического направления на ИСЗ.

46. Проективные координаты.

47. Двойное отношение четырех точек.

48. Способ Ю. М. Трунина, Дейча и способ Шлезингера.

49. Дифференциальные уравнения невозмущённого движения ИСЗ в векторной форме.

50. Дифференциальные уравнения невозмущённого движения ИСЗ в прямоугольных координатах.

51. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии.

52. Законы Кеплера

53. Дифференциальные уравнения невозмущенного движения ИСЗ и их интегралы

54. Вычисление координат и составляющих скорости при невозмущенном движении ИСЗ

55. Возмущенное движение ИСЗ

56. Численные методы интегрирования уравнений движения ИСЗ

57. Интерполирование координат ИСЗ на момент фотографирования

58. Вычисление гринвичских координат определяемой точки снимка

59. Определение предварительной орбиты

60. Дифференциальное уточнение орбиты по ориентирующим углам базисов фотографирования в гринвичской системе координат

61. Точность определения орбит по ориентирующим углам базисов съемки

62. Система обозначений и основные соотношения

63. Структура уравнений поправок

64. Система нормальных уравнений для К-го маршрута (витка)

65. Матрица нормальных уравнений для блока космической фототриангуляции

66. Приведение наблюдаемых координат ИСЗ на стандартную эпоху

67. Определение топоцентрического направления на ИСЗ по его изображению на фоне звезд

68. Вычисление предварительных значений кеплеровых элементов невозмущенной орбиты ИСЗ по двум геоцентрическим положениям

69. Вычисление прямоугольных координат и составляющих скорости ИСЗ на заданный момент времени по известным значениям кеплеровых элементов его орбиты

70. Вычисление возмущений элементов орбиты ИСЗ от второй, третьей и четвертой зональных гармоник геопотенциала

71. Определение координат пункта земной поверхности по результатам радиотехнических наблюдений навигационных ИСЗ

72. Вычисление эллипсоидальных геодезических координат пункта земной поверхности по его декартовым координатам

73. Составление алгоритма и программы фотограмметрической обработки звёздного снимка

74. Определение геодезических координат пункта прямой фотограмметрической засечкой с базиса фотографирования

75. Описание состава бортовой аппаратуры