



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
15 мая 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
МОДУЛЬ. КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ И НАВИГАЦИИ
«Б1.В.01.ДВ.01.02 КОСМИЧЕСКАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Преподаватель кафедры Астрономии и космической геодезии
Рахманов А. С.

Заведующий кафедрой Астрономии и космической геодезии, к.н.,
доцент Крылов В. И.

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	28.01.2026, № 14

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

ПК-4 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-4.1 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-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности

Уметь:

ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы

Владеть:

ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

Уметь:

ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

Владеть:

ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

ПК-12 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории

ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

Знать:

ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ

ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

Знать:

ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

Знать:

ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков

Уметь:

ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач

Владеть:

ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
---	-------------------	---

ПК-12 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории	Повышенный	ИДК ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории Уметь: ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ Владеть: ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ ИДК ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения Уметь: ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков Уметь: ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач Владеть: ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач
--	-------------------	---

Базовый	ИДК ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории Уметь: ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ Владеть: ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ ИДК ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения Уметь: ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков Уметь: ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач Владеть: ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач
---------	---

Пороговый	ИДК ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории Уметь: ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ Владеть: ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ ИДК ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения Уметь: ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков Уметь: ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач Владеть: ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач
-----------	---

ПК-4 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности	Повышенный	ИДК ПК-4.1 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-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней ИДК ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений Уметь: ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений Владеть: ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ИДК ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных
--	-------------------	---

	Уметь: ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности Владеть: ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными ИДК ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности Уметь: ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности Владеть: ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
Базовый	ИДК ПК-4.1 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-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

ИДК ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

Уметь:

ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

Владеть:

ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

ИДК ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

ИДК ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Пороговый	ИДК ПК-4.1 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-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней ИДК ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений Уметь: ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений Владеть: ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ИДК ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных
-----------	---

		Уметь: ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности Владеть: ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными ИДК ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности Уметь: ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности Владеть: ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ ПК-4.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

	ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
Хорошо	ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ

ПК-4.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

ПК-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности

ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы

ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения

ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков

ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач

ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач

ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности

ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

	ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
Удовлетворительно	ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-12.1/Зн3 Способы и методы координатно-временного обеспечения территории ПК-12.1/Ум1 Уметь проводить прикладные исследования в области теории движения ИСЗ и вычислять эфемериду ИСЗ ПК-12.1/Нв1 Владеть навыками проведения прикладных исследований в области теории движения ИСЗ и способами определения предварительной орбиты ИСЗ ПК-4.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-4.1/Зн2 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности ПК-4.1/Ум2 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы ПК-4.1/Нв2 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ПК-12.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ПК-4.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-4.2/Зн7 Методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ПК-4.2/Ум6 Применять методы сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений ПК-4.2/Нв6 Навыками применения методов сбора, изучения, обработки и систематизации данных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений

	ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-12.3/Зн5 Теоретические основы космической фотограмметрии для обработки звездных и топографических снимков ПК-12.3/Ум4 Применять методы космической фотограмметрии для решения профессиональных задач ПК-12.3/Нв5 Навыками применения методов космической фотограмметрии для решения профессиональных задач ПК-4.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-4.3/Зн2 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных ПК-4.3/Ум3 Анализировать и оценивать данные, полученные на основе результатов космической деятельности ПК-4.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными ПК-4.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-4.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности ПК-4.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности ПК-4.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ 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-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4	Расчетно-графическая работа Письменный опрос	Зачет с оценкой

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 с оценкой, 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-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4

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 с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-4.1 ПК-12.2 ПК-4.2 ПК-12.3 ПК-4.3 ПК-4.4

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.