



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
16 февраля 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ДИСЦИПЛИНЫ АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ
«Б1.В.05.ДВ.05.01 ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ В КОСМИЧЕСКОЙ
ГЕОДЕЗИИ»**

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): 2024

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2024

Разработчики:

Преподаватель кафедры Астрономии и космической геодезии,
к.т.н. Бурмистров Е. В.

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	11.12.2023, № 7/23

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

ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции

ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров

Знать:

ПК-5.1/Зн1 методы и средства измерений

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 определять методы, способы, средства проведения измерений

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений

ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн1 существующие правила и нормы обеспечения единства измерения

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 навыками применения средств измерений

ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн1 эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн2 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-5.4/Ум2 выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки

Владеть:

ПК-5.4/Нв1 навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн1 нормативы проведения поверок средств измерений

Уметь:

ПК-5.5/Ум1 рационально распределять время и силы на проведение проверок средств измерений

Владеть:

ПК-5.5/Нв1 навыками точности и надежности в организации работы

ПК-11 Способен выполнять профессиональную деятельность, связанную с эксплуатацией навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений

ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений

Знать:

ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений

Уметь:

ПК-11.1/Ум1 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования

Владеть:

ПК-11.1/Нв1 Методикой тестирования и исследования

ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации

Знать:

ПК-11.2/Зн1 знать теорию движения ИСЗ

Уметь:

ПК-11.2/Ум1 уметь применять теорию движения ИСЗ

Владеть:

ПК-11.2/Нв1 владеть навыками и методикой прогнозирования движения ИСЗ

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

Уметь:

ПК-12.1/Ум2 составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы

Владеть:

ПК-12.1/Нв2 навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

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

Знать:

ПК-12.2/Зн2 методы сбора, первичной обработки, систематизации и каталогизации данных, полученных на основе результатов космической деятельности

Уметь:

ПК-12.2/Ум2 выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат.

Владеть:

ПК-12.2/Нв2 навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации

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

Знать:

ПК-12.3/Зн2 методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-12.3/Ум2 проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии

Владеть:

ПК-12.3/Нв2 навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений.

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

Знать:

ПК-12.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-12.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-12.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции	Повышенный	ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров Знать: ПК-5.1/Зн1 методы и средства измерений Уметь: ПК-5.1/Ум1 определять методы, способы, средства проведения измерений Владеть: ПК-5.1/Нв1 навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений

ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн1 существующие правила и нормы обеспечения единства измерения

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 навыками применения средств измерений

ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн1 эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн2 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-5.4/Ум2 выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки

Владеть:

ПК-5.4/Нв1 навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн1 нормативы проведения поверок средств измерений

Уметь:

ПК-5.5/Ум1 рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений

	Владеть: ПК-5.5/Нв1 навыками точности и надежности в организации работы
Базовый	ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров Знать: ПК-5.1/Зн1 методы и средства измерений Уметь: ПК-5.1/Ум1 определять методы, способы, средства проведения измерений Владеть: ПК-5.1/Нв1 навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений Знать: ПК-5.2/Зн1 существующие правила и нормы обеспечения единства измерения Уметь: ПК-5.2/Ум1 проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений Владеть: ПК-5.2/Нв1 навыками применения средств измерений ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений Знать: ПК-5.3/Зн1 эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения Уметь: ПК-5.3/Ум1 проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений Владеть: ПК-5.3/Нв1 навыками калибровки, поверки, оценки погрешности ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений Знать: ПК-5.4/Зн2 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

	Уметь: ПК-5.4/Ум2 выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки Владеть: ПК-5.4/Нв1 навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений Знать: ПК-5.5/Зн1 нормативы проведения поверок средств измерений Уметь: ПК-5.5/Ум1 рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений Владеть: ПК-5.5/Нв1 навыками точности и надежности в организации работы
Пороговый	ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров Знать: ПК-5.1/Зн1 методы и средства измерений Уметь: ПК-5.1/Ум1 определять методы, способы, средства проведения измерений Владеть: ПК-5.1/Нв1 навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений Знать: ПК-5.2/Зн1 существующие правила и нормы обеспечения единства измерения Уметь: ПК-5.2/Ум1 проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений Владеть: ПК-5.2/Нв1 навыками применения средств измерений

ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн1 эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн2 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-5.4/Ум2 выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки

Владеть:

ПК-5.4/Нв1 навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн1 нормативы проведения поверок средств измерений

Уметь:

ПК-5.5/Ум1 рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений

Владеть:

ПК-5.5/Нв1 навыками точности и надежности в организации работы

ПК-11 Способен выполнять профессиональную деятельность, связанную с эксплуатацией навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений	Повышенный	ИДК ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений Знать: ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений Уметь: ПК-11.1/Ум1 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования Владеть: ПК-11.1/Нв1 Методикой тестирования и исследования ИДК ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации Знать: ПК-11.2/Зн1 знать теорию движения ИСЗ Уметь: ПК-11.2/Ум1 уметь применять теорию движения ИСЗ Владеть: ПК-11.2/Нв1 владеть навыками и методикой прогнозирования движения ИСЗ
	Базовый	ИДК ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений Знать: ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений Уметь: ПК-11.1/Ум1 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования Владеть: ПК-11.1/Нв1 Методикой тестирования и исследования ИДК ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации Знать: ПК-11.2/Зн1 знать теорию движения ИСЗ Уметь: ПК-11.2/Ум1 уметь применять теорию движения ИСЗ Владеть: ПК-11.2/Нв1 владеть навыками и методикой прогнозирования движения ИСЗ

	Пороговый	ИДК ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений Знать: ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений Уметь: ПК-11.1/Ум1 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования Владеть: ПК-11.1/Нв1 Методикой тестирования и исследования ИДК ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации Знать: ПК-11.2/Зн1 знать теорию движения ИСЗ Уметь: ПК-11.2/Ум1 уметь применять теорию движения ИСЗ Владеть: ПК-11.2/Нв1 владеть навыками и методикой прогнозирования движения ИСЗ
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/Зн2 порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-12.1/Ум2 составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-12.1/Нв2 навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

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/Зн2 методы сбора, первичной обработки, систематизации и каталогизации данных, полученных на основе результатов космической деятельности

Уметь:

ПК-12.2/Ум2 выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат.

Владеть:

ПК-12.2/Нв2 навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации

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

Знать:

ПК-12.3/Зн2 методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-12.3/Ум2 проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии

Владеть:

ПК-12.3/Нв2 навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений.

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

Знать:

ПК-12.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-12.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-12.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

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/Зн2 порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-12.1/Ум2 составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-12.1/Нв2 навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней 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/Зн2 методы сбора, первичной обработки, систематизации и каталогизации данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-12.2/Ум2 выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат. Владеть: ПК-12.2/Нв2 навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн2 методы и технологии комплексного геодезического анализа данных
---------	---

	Уметь: ПК-12.3/Ум2 проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии Владеть: ПК-12.3/Нв2 навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений. ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности Уметь: ПК-12.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности Владеть: ПК-12.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности
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/Зн2 порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности Уметь: ПК-12.1/Ум2 составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы Владеть: ПК-12.1/Нв2 навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

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/Зн2 методы сбора, первичной обработки, систематизации и каталогизации данных, полученных на основе результатов космической деятельности

Уметь:

ПК-12.2/Ум2 выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат.

Владеть:

ПК-12.2/Нв2 навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации

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

Знать:

ПК-12.3/Зн2 методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-12.3/Ум2 проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии

Владеть:

ПК-12.3/Нв2 навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений.

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

Знать:

ПК-12.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-12.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-12.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров ПК-5.1/Зн1 методы и средства измерений ПК-5.1/Ум1 определять методы, способы, средства проведения измерений ПК-5.1/Нв1 навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений 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/Зн2 порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности ПК-12.1/Ум2 составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы ПК-12.1/Нв2 навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений ПК-11.1/Ум1 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования ПК-11.1/Нв1 Методикой тестирования и исследования ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации ПК-11.2/Зн1 знать теорию движения ИСЗ ПК-11.2/Ум1 уметь применять теорию движения ИСЗ ПК-11.2/Нв1 владеть навыками и методикой прогнозирования движения ИСЗ 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/Зн2 методы сбора, первичной обработки, систематизации и каталогизации данных, полученных на основе результатов космической деятельности ПК-12.2/Ум2 выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат. ПК-12.2/Нв2 навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации

	ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений ПК-5.2/Зн1 существующие правила и нормы обеспечения единства измерения ПК-5.2/Ум1 проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений ПК-5.2/Нв1 навыками применения средств измерений ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн2 методы и технологии комплексного геодезического анализа данных ПК-12.3/Ум2 проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии ПК-12.3/Нв2 навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений. ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений ПК-5.3/Зн1 эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения ПК-5.3/Ум1 проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений ПК-5.3/Нв1 навыками калибровки, поверки, оценки погрешности ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений ПК-5.4/Зн2 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений ПК-5.4/Ум2 выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки ПК-5.4/Нв1 навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн5 Методы и способы технологических операций по подготовке предложений для принятия решений в профессиональной деятельности ПК-12.4/Ум5 Выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности ПК-12.4/Нв5 Навыками выполнения технологических операций по подготовке предложений для принятия решения в профессиональной деятельности ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений ПК-5.5/Зн1 нормативы проведения поверок средств измерений ПК-5.5/Ум1 рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений ПК-5.5/Нв1 навыками точности и надежности в организации работы
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Практическая работа
Промежуточная аттестация	Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируем ые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Электромагнитные волны	ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-12.3	Практическая работа	Зачет
2	Перспективы развития лазерной техники	ПК-5.2 ПК-5.5 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4	Тестирование Практическая 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, 8 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Электромагнитные волны

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-12.3

Тема 1.1. Распространение электромагнитных волн и способы формирования диаграмм направленности излучения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Построение изображения предмета.

Тема 1.2. Излучатели и приемники оптического излучения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет оптической системы, удовлетворяющей заданным требованиям

Тема 1.3. Лазерные измерительные системы в космической геодезии

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет коэффициента преломления пленки, нанесенной поверх стекла, с целью получения оптической системы, поглощающей излучение при определенной длине волны.

Раздел 2. Перспективы развития лазерной техники

Контролируемые ИДК: ПК-5.2 ПК-5.5 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4

Тема 2.1. Эффективность и точность измерений локационной системы

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет энергетического потенциала лазерной локационной системы при заданных параметрах локатора и цели.

Тема 2.2. Принципы юстировки оптических систем

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой из методов космической геодезии не требует участия лазерной техники?

а - методы глобальных спутниковых систем радиопозиционирования;

б - методы оптической триангуляции;

в - методы создания инерциальной системы отсчета на основе радиоинтерферометров со сверхдлинной базой.

2. В "двунаправленном" импульсном лазерном дальномере дальность есть результат

а - измерения времени распространения импульса до спутника и обратно;

б - оценки величины удлинения импульса при отражении от объекта локации в двух направлениях;

в - измерения величины ослабления энергии импульса за время распространения.

3. Какие взаимосвязи устанавливают уравнения Максвелла?

а - между электрическим и магнитным полями;

б - между гравитационными волнами;

в - между стоячими волнами в произвольной среде.

4. Что такое кружок Эйри?

а - результат дифракции света на объективе;

б - изображение удаленного источника;

в - характеризует допуск на центровку объектива.

5. Свет какой поляризации не отражается при угле Брюстера?

а - лежащей в плоскости падающего / отраженного луча;

б - повернутой на 45 градусов относительно плоскости падающего / отраженного луча;

в - повернутой на 90 градусов относительно плоскости падающего / отраженного луча.

6. Чем отличается интерференция от дифракции?

а - дифракция это результат интерференции вторичных источников при экранировании излучения;

б - совершенно разные явления;

в - свет огибает препятствия.

7. Какие опыты демонстрируют дуализм света?

а - опыты с интерференцией и фотоэффект;

б - явление дисперсии;

в - преломление света.

8. Чем отличается обнаружение сигнала в импульсных лазерных дальномерах с замкнутым циклом и с высокой частотой повторения импульсов?

а - в замкнутом режиме детектор может регистрировать любую энергию принимаемого сигнала, а в частотном - только квантами;

б - в замкнутом режиме происходит амплитудное детектирование, а в частотном - корреляционная обработка;

в - ничем не отличается.

9. Почему в лазерных дальномерах с высокой частотой повторения импульсов получаются несмещенные оценки по дальности?

а – плотность распределения вероятности регистрации одноэлектронных сигналов во времени пропорциональна распределению энергии в зондирующем импульсе.

б – каждый зарегистрированный фотоэлектрон не смещен относительно середины лазерного импульса;

в – в дальномерах с высокой частотой повторения импульсов возможно амплитудное детектирование.

10. Что преобразует оптическая система?

а - радиусы приходящих волновых фронтов;

б - длину волны приходящего излучения;

в - время прихода оптического сигнала.

11. Энергия каких электромагнитных волн выше?

а - видимого диапазона;

б - радиодиапазона;

в – инфракрасного диапазона.

12. В чем заключается теория Макса Планка?

а - энергия излучается порциями;

б - энергия излучается непрерывно;

в - энергия излучается по заложенной программе.

13. Что такое инверсная населенность?

а - на верхних уровнях больше электронов, чем на нижних;

б - на верхних уровнях меньше электронов, чем на нижних;

в - на верхних и нижних уровнях поровну электронов.

14. Из чего состоят резонаторы лазеров?

а - из зеркал;

б - из активных кристаллов;

в - из подобранных диафрагм.

15. Что отличает лазер от лампочки?

а - механизм возбуждения электронов;

б - скорость излучаемых фотонов;

в - необходимость предварительного нагрева.

16. Чем внутренний фотоэффект отличается от внешнего?

а - при внутреннем фотоэффекте электроны не выходят наружу;

б - при внутреннем фотоэффекте раскачивается кристаллическая решетка полупроводника;

в - при внутреннем фотоэффекте не происходит рекомбинация электронов с дырками.

17. Что такое квантовый выход фотоприемника?

а - отношение числа фотоэлектронов к числу попавших на фотокатод фотонов;

б - отношение числа фотоэлектронов к числу поглощенных фотокатодом фотонов;

в - отношение числа фотоэлектронов к числу отраженных фотокатодом фотонов.

18. В одноэлектронном режиме работы лазерного дальномера

а - все ответные импульсы получаются преобразованием 1 фотона в 1 электрон;

б - вероятность высвобождения двух фотоэлектронов в фотокатод мала;

в - регистрируемое время распространения импульса зависит от энергии сигнала

19. Каким должно быть минимальное число отражающих элементов в интерферометре?

- а - два;
- б - три;
- в - четыре.

20. К изменению какого фактора чувствителен лазерный гироскоп?

- а - к повороту;
- б - к параллельному переносу;
- в - к скорости перемещения.

21. Какова точность определения расстояний современных импульсных лазерных дальномеров?

- а – миллиметры;
- б – микроны;
- в – метры.

22. Что такое абберация скорости?

- а - явление, связанное с конечностью скорости света;
- б - хроматическая абберация в линзах;
- в - сферическая абберация в линзах.

23. Как должны быть ориентированы оптические оси приемной и передающей оптических систем в лазерных локаторах в следящем режиме работы?

- а - должны быть параллельны;
- б - должны совмещаться;
- в - должны быть разнесены на величину, равную абберации скорости.

24. Каково назначение маяков в космических лазерных системах приема и передачи информации?

- а – поиск и захват цели;
- б – передача информации;
- в – аварийная подсветка для ремонта.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-11.1 ПК-12.1 ПК-5.2 ПК-11.2 ПК-12.2 ПК-5.3 ПК-12.3 ПК-5.4 ПК-12.4 ПК-5.5

Вопросы/Задания:

1. Уравнения Максвелла, волновое уравнение.

Записать два дифференциальных уравнения, связывающих изменения напряженностей электрического и магнитного полей.

2. Задачи, решаемые лазерными оптическими средствами.

Измерение дальности до диффузных космических объектов.

3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Шкала электромагнитных волн.

Принцип Гюйгенса-Френеля – основной механизм волновой теории, объясняющий механизм распространения электромагнитных волн, согласно которому каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн.

4. Блок-схема оптико-механического блока лазерного дальномера. Сведение осей подсистем лазерного локатора.

Блок-схема оптико-механического блока лазерного дальномера строится исходя из идей, заложенных при проектировании квантово-оптической системы. Разделяют разнесенные и совмещенные схемы дальномеров, каждой из которых свойственны свои особенности.

5. Лазерные отражатели, их характеристики, области применения.

Рассмотреть лазерные отражатели на основе трех диагональных зеркал, линзы Люнеберга.

6. Распространение электромагнитных волн в атмосфере. Характеристики атмосферы и учет особенностей.

Атмосфера является средой, содержащей газы и аэрозоли различной плотности. При прохождении через атмосферу плоский фронт электромагнитной волны испытывает соответствующие искажения - преломление и рассеяние.

7. Трассировка лучей углового ретрорефлектора.

Необходимо графически точно построить 3 зеркальных отражения луча от граней углового отражателя, падающего с некоторым отклонением относительно нормали к передней грани.

8. Классификация телескопических систем. Аберрации оптических систем, их виды и способы уменьшения.

Разделяют телескопы рефракторы и телескопы-рефлекторы. И те и другие призваны работать с бесконечно удаленными источниками, что отличает их от фотографических объективов, где требуется проработка глубины сцены.

9. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера. Особенности поляризованного света.

10. Блок схема лазерного локатора. Блочный режим работы.

11. Устройство "зеленого" лазера, применяемого для контроля состояния атмосферы.

12. Оптические волокна, их использование в качестве элементов измерительных систем.

13. Основное энергетическое уравнение, зависимость входящих в него параметров от характеристик элементов локационной системы.

14. Техника безопасности при юстировке и эксплуатации лазерных локаторов.

15. Твердотельные, газовые, химические, полупроводниковые лазеры – параметры, области применения. Светодиоды.