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

Геодезический факультет
Кафедра 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
24 марта 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДИСЦИПЛИНЫ АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ «Б1.В.05.ДВ.01.02 СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

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): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Геодезии, к.т.н. Кравчук И. М.

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	18.03.2025, № 2

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

ПК-10 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории

ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

Знать:

ПК-10.1/Зн2 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач

Уметь:

ПК-10.1/Ум2 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений

Владеть:

ПК-10.1/Нв2 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

Знать:

ПК-10.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения

Уметь:

ПК-10.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

Владеть:

ПК-10.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

Знать:

ПК-10.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

Уметь:

ПК-10.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников

Владеть:

ПК-10.3/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них

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, аэрофотосъёмочного 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/Зн4 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности

Уметь:

ПК-12.4/Ум4 Разрабатывать и анализировать варианты технологических схем и методик выполнения геодезических работ на основе различных типов информации

Владеть:

ПК-12.4/Нв4 Методами сравнительного анализа и критериями выбора оптимальных решений для конкретных геодезических задач с использованием результатов космической деятельности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-10 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории	Повышенный	ИДК ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-10.1/Зн2 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-10.1/Ум2 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений Владеть: ПК-10.1/Нв2 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-10.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения

		Уметь: ПК-10.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-10.2/Нв1 Математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-10.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-10.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников Владеть: ПК-10.3/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них
	Базовый	ИДК ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-10.1/Зн2 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-10.1/Ум2 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений ИДК ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-10.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения Уметь: ПК-10.2/Ум1 Измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

		ИДК ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-10.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-10.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников
	Пороговый	ИДК ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-10.1/Зн2 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ИДК ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-10.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ИДК ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-10.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени
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 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
	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 ИДК ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации Знать: ПК-11.2/Зн1 Знать теорию 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/Зн4 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности Уметь: ПК-12.4/Ум4 Разрабатывать и анализировать варианты технологических схем и методик выполнения геодезических работ на основе различных типов информации Владеть: ПК-12.4/Нв4 Методами сравнительного анализа и критериями выбора оптимальных решений для конкретных геодезических задач с использованием результатов космической 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

		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. 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 ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн4 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности Уметь: ПК-12.4/Ум4 Разрабатывать и анализировать варианты технологических схем и методик выполнения геодезических работ на основе различных типов информации
	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

		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 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 ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн4 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	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-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-10.1/Зн2 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-11.1 Выполняет анализ характеристик ГНСС и их функциональных дополнений ПК-11.1/Зн1 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений ПК-11.2 Выполняет расчет эфемеридно-временной информации ПК-11.2/Зн1 Знать теорию 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-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие ПК-10.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения 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-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-10.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн4 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Наличие конспекта лекций Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Спутниковые навигационные системы	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4	Наличие конспекта лекций 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, 6 семестр.
Зачёт проводится в виде опроса согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Задаётся 1-3 вопроса. Положительная оценка выставляется, если возможно зачесть ответ на один из вопросов. При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Спутниковые навигационные системы
Контролируемые ИДК: ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 1.1. Введение
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций
Вопросы/Задания:
1. Перечислите основные задачи, которые решает дисциплина «Спутниковые навигационные системы», и объясните, как спутниковые технологии изменили подход к созданию топографических карт по сравнению с классическими методами.
2. Объясните суть метода пространственной трилатерации, лежащего в основе работы спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Сколько спутников минимально необходимо для определения координат точки и почему?
3. Назовите основные глобальные системы позиционирования (СРНС), действующие в мире или находящиеся в стадии развертывания, и опишите обобщенную структуру любой из них.

Тема 1.2. Системы координат и времени в СРНС. Преобразование координат и высот.
Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа
Вопросы/Задания:
1. В чем принципиальное различие между геоцентрической (например, ПЗ-90, WGS-84) и топоцентрической (горизонтной) системой координат? Для решения каких задач удобнее использовать топоцентрические координаты?
2. Почему точность синхронизации времени спутника и приемника критически важна для спутниковых определений? Объясните разницу между бортовыми эфемеридами (передаваемыми в навигационном сообщении) и точными эфемеридами.
3. Чем отличается геодезическая высота (эллипсоидальная) от нормальной высоты (относительно квазигеоида)? Какую роль в их взаимосвязи играет понятие «аномалия высоты» (высота квазигеоида над эллипсоидом)?

Тема 1.3. Принципы создания и развития сетей классическими методами

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Опишите принципиальные различия в методах построения геодезических сетей триангуляции и полигонометрии. В чем суть градусных измерений для определения формы Земли?

2. С какой целью и на основе каких измерений был создан референц-эллипсоид Красовского? Назовите основные системы координат (СК), использовавшиеся в СССР и России до внедрения спутниковых технологий.

3. Что принимается за нуль в Балтийской системе высот 1977 года? Как передавались отметки высот на пункты триангуляции и полигонометрии до появления спутниковых методов?

Тема 1.4. Принципы создания и развития сетей методами, основанными на использовании СРНС

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. В чем заключается главное концептуальное отличие построения геодезических сетей спутниковыми методами от классических (например, от триангуляции)?

2. Объясните назначение и роль ФАГС (Фундаментальной астрономо-геодезической сети) и ВГС (Высокоточной геодезической сети) в общей структуре ГГС России.

3. Какая основная проблема возникает при совместной обработке результатов спутниковых измерений и данных классических сетей (например, СК-95), и какие подходы используются для их объединения?

Тема 1.5. Методы спутниковых наблюдений

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. В чем заключается разница между абсолютным и относительным методами спутниковых наблюдений? Какой из них обеспечивает более высокую точность позиционирования и почему?

2. Поясните принципиальную разницу между измерениями по коду (C/A, P) и измерениями по фазе несущей частоты. Почему фазовые измерения потенциально точнее?

3. Что такое «разрешение неоднозначности фазы» (Ambiguity resolution) и почему это ключевая задача при постобработке фазовых измерений? Для чего используются первые (одинарные) и вторые (двойные) разности при обработке спутниковых наблюдений?

Тема 1.6. Источники ошибок в спутниковых определениях

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какое влияние оказывают ионосфера и тропосфера на прохождение спутникового сигнала и как минимизировать эти ошибки при двухчастотных и одночастотных измерениях?

2. Объясните понятие DOP (Dilution Of Precision). Что означает параметр PDOP и как взаимное расположение спутников на небосводе влияет на его значение?

3. Приведите примеры и объясните природу возникновения инструментальных ошибок и ошибок, связанных с влиянием местности.

Тема 1.7. Полевые измерения

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Какие факторы необходимо учитывать на этапе предполевого планирования наблюдений (выбор окна наблюдений, эфемериды, маски спутников)?

2. Сравните статический и кинематический режимы спутниковых наблюдений. В каких задачах топографии целесообразно применение каждого из них?

3. Поясните принцип работы метода RTK (Real-Time Kinematic) «стоп-энд-гоу». Какое оборудование необходимо для работы в этом режиме и для решения каких задач он наиболее эффективен?

Тема 1.8. Камеральная обработка

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Что такое формат RINEX и для каких целей он был разработан? Почему этот формат важен при постобработке данных из разных типов приемников?

2. Опишите последовательность действий при камеральной обработке спутниковых измерений от импорта «сырых» данных до получения уравненных координат.

3. В чем разница между свободным уравниванием (в системе координат спутниковой сети) и уравниванием с жесткими условиями (фиксацией координат на пунктах опорной сети)? В каких случаях выполняется калибровка (локализация) для перехода в местную систему координат?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-10.1 ПК-11.1 ПК-12.1 ПК-10.2 ПК-11.2 ПК-12.2 ПК-10.3 ПК-12.3 ПК-12.4

Вопросы/Задания:

1. В какой системе координат представлены координаты спутников системы GPS? (напишите аббревиатуру заглавными буквами)

2. Для чего используются дифференциальные поправки при позиционировании по сигналам ГНСС?

1. Для синхронизации часов
2. Для передачи альманаха и бортовых эфемерид
3. Для обнаружения базовых станций ГНСС
4. Для позиционирования по методу RTK

3. Для чего используются файлы параметров вращения земли (earth orientation parameters - EOP) при обработке наблюдений?

1. Учёт параметров антенн
2. Учёт влияния полярных приливов
3. Учёт влияния межканальных задержек
4. Учёт влияния приливных эффектов

4. Как называется промежуток времени между двумя последующими моментами фиксации измерений по сигналам ГНСС? (введите ответ строчными буквами разделяя слова одним пробелом)

5. Как называется спутниковая геодезическая аппаратура, объединяющая вычислительный блок и антенну ГНСС в одном корпусе?

1. Модульная антенна
2. OEM-модуль
3. Интегрированная система
4. Смарт-антенна

6. Какой метод позиционирования по сигналам ГНСС используется для построения спутниковых геодезических сетей?

1. RTK
2. PPP
3. «Кинематика в постобработке»
4. «Статика»

7. Какой метод позиционирования по сигналам ГНСС используют для выноса объектов в натуру? (введите аббревиатуру заглавными латинскими буквами)

8. Расшифруйте аббревиатуру «СГА»

9. Что из перечисленного не относится к преимуществам построения геодезических сетей спутниковым методом относительно применения оптико-электронных геодезических инструментов?

1. Не требуется видимость между пунктами сети
2. Измерения могут производиться ночью и в условиях затруднённой видимости
3. Отсутствуют погрешности наблюдателя
4. Нет необходимости обеспечивать видимость небесной сферы на пунктах геодезической сети

10. Что не является методом вычисления поправок в сетевых решениях RTK?

1. Метод площадных поправок
2. VRS
3. FKP
4. KAP-Es