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

Заочный 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
15 мая 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДИСЦИПЛИНЫ АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ «Б1.В.06.ДВ.01.01 ГЛОБАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

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

Москва, 2026

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	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	21.01.2026, № 2/26

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

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

ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

Знать:

ПК-12.1/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

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

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них

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/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-12.1/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений Владеть: ПК-12.1/Нв1 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах 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/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников Владеть: ПК-12.3/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них

	Базовый	ИДК ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-12.1/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-12.1/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений 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 ИДК ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.3/Ум1 Визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников
	Пороговый	ИДК ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-12.1/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ИДК ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения

		ИДК ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-12.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-12.1/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-12.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие ПК-12.2/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ПК-12.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени
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	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Спутниковые навигационные системы	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3	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, 4-я летняя сессия.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Спутниковые навигационные системы
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3

Тема 1.1. Введение

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Сформулируйте основную цель дисциплины и перечислите не менее трех ключевых задач, решаемых с помощью спутниковых технологий в современной топографии и геодезии.
2. Объясните суть метода пространственной трилатерации. Какие измерения необходимы для определения координат точки в пространстве с помощью этого метода?
3. Назовите основные сегменты, из которых состоит любая глобальная спутниковая радионавигационная система (например, GPS, ГЛОНАСС), и кратко охарактеризуйте назначение каждого 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) и топоцентрической системами координат? Для решения каких задач удобнее использовать топоцентрическую систему?
2. Почему точное измерение времени является критически важным для спутникового позиционирования? Что произойдет с точностью определения дальности, если рассинхронизация часов спутника и приемника составит всего 1 микросекунду?
3. Дайте определения геодезической (эллипсоидальной) высоты, нормальной высоты и высоты геоида. Как связаны эти три величины между собой?

Тема 1.3. Принципы создания и развития сетей классическими методами

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. В чем заключается принципиальное различие между методом триангуляции и методом полигонометрии при создании геодезических сетей?

2. Какая система координат пришла на смену СК-42 и СК-63? В чем ее главное отличие от предшественниц с точки зрения математической основы (поверхности, к которой она отнесена)?

3. Что принимается за нуль отсчета в Балтийской системе высот 1977 года? Как называется пункт, от которого ведется этот отсчет, и где он расположен?

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 отличие «лучевого» или «классического» принципа построения геодезической сети (от общего к частному) от концепции построения спутниковых сетей (например, ФАГС)?

2. Расположите в порядке убывания точности и возрастания плотности следующие сети: Спутниковая геодезическая сеть (СГС), Высокоточная геодезическая сеть (ВГС), Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС). Каково назначение самой низшей в этой иерархии сети?

3. Какая основная проблема возникает при совместном уравнивании и использовании классических и спутниковых сетей, и чем она вызвана?

Тема 1.5. Методы спутниковых наблюдений

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. В чем принципиальная разница между абсолютным и относительным методами спутниковых определений? Какой метод обеспечивает более высокую точность и почему?

2. Объясните разницу между измерением по коду (C/A код) и измерением по фазе несущей (L1/L2). Почему фазовые измерения потенциально точнее кодовых, но сложнее в обработке?

3. Что такое «фазовая неоднозначность»? Для чего в процессе обработки данных используются «первые», «вторые» и «третьи» разности?

Тема 1.6. Источники ошибок в спутниковых определениях

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Опишите механизм влияния ионосферы и тропосферы на прохождение спутникового сигнала. Каким способом можно минимизировать ионосферную ошибку в двухчастотных приемниках?

2. Что показывает фактор понижения точности (DOP)? Какие виды DOP вы знаете и при каком расположении спутников на небосводе его значение будет наилучшим (минимальным)?

3. Кратко объясните, почему теория относительности (и специальная, и общая) вносит коррективы в работу спутниковых систем. К каким ошибкам в определении времени (и, следовательно, расстояния) приводят эти эффекты, если их не учитывать?

Тема 1.7. Полевые измерения

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Какие факторы необходимо учитывать на этапе предполевого планирования наблюдений (кроме погоды), чтобы обеспечить успешную съемку?

2. В чем разница между статическим и кинематическим режимами спутниковых наблюдений? В каких случаях (для решения каких задач) предпочтительнее использовать режим «Stop-and-Go» или RTK?

3. Для чего при выполнении спутниковых измерений необходимо составлять абрис? Какая информация в обязательном порядке должна быть на него нанесена?

Тема 1.8. Камеральная обработка

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Для чего был создан и в чем преимущество использования RINEX-формата при обработке спутниковых наблюдений, по сравнению с закрытыми сырыми форматами производителей оборудования?

2. Объясните разницу между свободным уравниванием (свободной сетью) и уравниванием с ограниченными условиями (жесткой сетью). В каком случае применяется каждый из этих подходов?

3. С какой целью выполняется калибровка местности или локальное преобразование координат? Когда возникает необходимость в этой процедуре?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4-я летняя сессия, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3

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