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

Заочный факультет
Кафедра высшей 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) ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ «Б1.О.03.05 ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЯ И ОСНОВЫ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 5 лет 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры высшей геодезии, к.т.н. Попадьев В. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2/25

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

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии

ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей

ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения

ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Способами априорной оценки точности геодезических построений

ОПК-1.1/Нв2 Аналитическими и численными методами решения научно-технических задач геодезии с применением вычислительной техники, применять методы учёта во времени геодинамических процессов

ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии

ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации

ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ

ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Владеть методикой реализации общего динамического и геометрического методов космической геодезии

ОПК-1.2/Нв2 Выполнением и обработкой геодезических измерений в геодезических сетях

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде

ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Методами количественного и качественного анализа геодезических данных для выявления геодинамических процессов

ОПК-1.3/Нв2 Навыками сбора, обработки геодезической информации и проектирования геодезических построений

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру

ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ

ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Владеть способами уравнивания космических геодезических построений

ОПК-1.4/Нв2 Специализированной научной, производственной и профессиональной терминологией

ПК-1 Способен проводить научные исследования в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами

ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы соврешенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы

ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие

ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений

ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять

ПК-1.1/Нв2 Навыками поставки актуальных, с точки зрения геодезии, научных задач в области физики Земли и атмосферы

ПК-1.1/Нв3 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли

ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений

ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

ПК-1.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений

ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

ПК-1.2/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии

ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

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

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей Уметь: ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин Владеть: ОПК-1.1/Нв1 Способами априорной оценки точности геодезических построений ОПК-1.1/Нв2 Аналитическими и численными методами решения научно-технических задач геодезии с применением вычислительной техники, применять методы учёта во времени геодинамических процессов ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей Уметь: ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии Владеть: ОПК-1.2/Нв1 Владеть методикой реализации общего динамического и геометрического методов космической геодезии

		ОПК-1.2/Нв2 Выполнением и обработкой геодезических измерений в геодезических сетях ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ Уметь: ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения Владеть: ОПК-1.3/Нв1 Методами количественного и качественного анализа геодезических данных для выявления геодинамических процессов ОПК-1.3/Нв2 Навыками сбора, обработки геодезической информации и проектирования геодезических построений ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве Уметь: ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу Владеть: ОПК-1.4/Нв1 Владеть способами уравнивания космических геодезических построений

		ОПК-1.4/Нв2 Специализированной научной, производственной и профессиональной терминологией
	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей Уметь: ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин
	Базовый	ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей Уметь: ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии

		ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ Уметь: ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве Уметь: ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу
	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей

	Пороговый	ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве

ПК-1 Способен проводить научные исследования в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию Владеть: ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять ПК-1.1/Нв2 Навыками поставки актуальных, с точки зрения геодезии, научных задач в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Нв3 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН Уметь: ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

		ПК-1.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений Владеть: ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники ПК-1.2/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений

		ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН Уметь: ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот ПК-1.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)

Отлично	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин ОПК-1.1/Нв1 Способами априорной оценки точности геодезических построений ОПК-1.1/Нв2 Аналитическими и численными методами решения научно-технических задач геодезии с применением вычислительной техники, применять методы учёта во времени геодинамических процессов ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии ОПК-1.2/Нв1 Владеть методикой реализации общего динамического и геометрического методов космической геодезии ОПК-1.2/Нв2 Выполнением и обработкой геодезических измерений в геодезических сетях ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения ОПК-1.3/Нв1 Методами количественного и качественного анализа геодезических данных для выявления геодинамических процессов ОПК-1.3/Нв2 Навыками сбора, обработки геодезической информации и проектирования геодезических построений

		ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу ОПК-1.4/Нв1 Владеть способами уравнивания космических геодезических построений ОПК-1.4/Нв2 Специализированной научной, производственной и профессиональной терминологией ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять ПК-1.1/Нв2 Навыками поставки актуальных, с точки зрения геодезии, научных задач в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Нв3 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

	ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот ПК-1.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники ПК-1.2/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний
Хорошо	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде
ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ
ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ
ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру
ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве
ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ
ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу

ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты
ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами
ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы
ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ
ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие
ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений
ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли
ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений
ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН
ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот
ПК-1.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений
ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Удовлетворительно	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли ПК-1.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Тестирование Наличие конспекта лекций
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение	ОПК-1.2 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2	Наличие конспекта лекций Контрольная работа Тестирование	Экзамен
2	Основной	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2	Контрольная работа Тестирование Наличие конспекта лекций	Экзамен

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: Экзамен, 3-я летняя сессия.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 1.1. Введение в метод координат

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

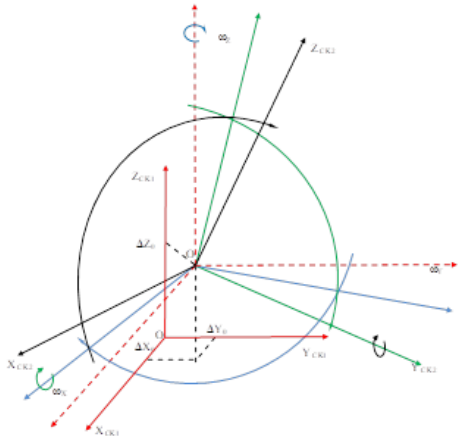
Тема 1.2. Координаты в высшей геодезии

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Дайте название системы координат; Начало системы координат расположено в заданной точке, ось X лежит в плоскости меридиана точки и направлена в сторону севера; ось Z направлена по нормали к поверхности эллипсоида из заданной точки от эллипсоида; ось Y дополняет систему координат до левой

2. Назовите процесс преобразования координат, реализованный на схеме



3. Теоретическое определение какой системы координат основывается на следующих положениях:
начало системы координат расположено в центре масс Земли;
ось Z направлена к условному земному полюсу, (международному условному началу) – рекомендации Международной службы вращения Земли (IERS);
ось X – в точку пересечения плоскости экватора и начального меридиана, установленного IERS и Международным бюро времени (BIH);
ось Y дополняет систему координат до правой.
Общеземная система координат вращается вместе с Землей.
Фиксируется Общеземная система координат на определенную эпоху

Тема 1.3. Проекции в высшей геодезии

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Вычисление координат в проекции Гаусса-Крюгера по координатам

На листе карты М 1:1000000 О-39 выбрать по номеру варианта лист карты М1:200000. Вычислить плоские прямоугольные координаты Гаусса—Крюгера для углов, середин сторон рамки и центрального креста на эллипсоиде с длиной большой полуоси а =6378209+var м и сжатием = 1 2983. По полученным прямоугольным координатам нанести на бумагу углы и середины сторон рамки листа карты, а также центральный крест. Километровую сетку прорисовать через 4 км.
Выбрать дугу меридиана, не лежащую на осевом (т. е. у которых непреобразованная ордината у не равна нулю) и между точками с широтами Bср и Bср +01 найти её длину. После дополнительных вычислений найти плоские прямоугольные координаты в проекции Гаусса—Крюгера.

Раздел 2. Основной

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 2.2. Геодезические сети

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 2.3. Системы координат и высот

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Преобразование координат между геоцентрической и референцной системой

Необходимо преобразовать геодезические координаты в декартовы, геодезические координаты в плоские прямоугольные в проекции Гаусса-Крюгера, выполнить обратные преобразования и проанализировать изменения координат пунктов в ГСК-2011 относительно прежних систем.

Тема 2.4. Анализ измерений, зависящих от времени

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В гравитационном поле какая высота h понимается как расстояние между уровенными поверхностями потенциала силы тяжести вдоль силовой линии

2. В каких проекциях углы между линиями на поверхности при изображении этих линий на плоскости не изменяются, а масштаб в данной точке изображения не зависит от направления? Указать свойство.

3. Вычислите площадь трапеции, ограниченной широтами B1 и B2 и долготами L1 и L2 (выраженными в радианах). Вычислять до тысячных долей метра. Ответ представить до целых без округления, отбросив дробную часть

1. 2049361326
2. 512299104
3. 128069487

B_1 град	B_2 град	L_1 град	L_2 град
3° 00'	3° 20'	36°	36° 30'

Параметры эллипсоида:

a=	6378993,02	b=	6358280,07

$$P = b^2(L_2 - L_1)\Big[(\sin B_2 - \sin B_1) + \frac{2}{3}e^2(\sin^3 B_2 - \sin^3 B_1) + \frac{3}{5}e^4(\sin^5 B_2 - \sin^5 B_1) + \frac{4}{7}e^6(\sin^7 B_2 - \sin^7 B_1)\Big]$$

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3-я летняя сессия, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Применение метода координат в астрономии и геодезии. Небесные астрономические координаты небесных светил. Географическая система астрономических координат, связанная с отвесной линией.

2. Географическая система земных геодезических координат (земных предметов), связанная с земным эллипсоидом: основные параметры эллипсоида и связи между ними; приведённая, геодезическая, сферическая широты.

3. Геодезические координаты: главные радиусы кривизны; основные сфероидические функции; геодезическая высота; вычисление прямоугольных декартовых координат по криволинейным геодезическим, основные алгоритмы обратного преобразования.

4. Замена переменных и координат, коэффициент искажения меры (якобиан) для полярных, цилиндрических, сферических и геодезических координат. Ортогональные координаты, коэффициенты Ламе, элементы длины и поверхности.

5. Топоцентрические координаты в касательной плоскости: хорда, наклонная дальность, (геодезический) азимут направления, (геодезическое) зенитное расстояние направления.

6. Элементы плоской и пространственной кривой; нормальная, спрямляющая, соприкасающаяся плоскости, сопровождающий трёхгранник, кривизна, кручение, формулы Серре—Френе. Элементы кривой на поверхности: нормальная и тангенциальная кривизна.

7. Геометрия поверхности эллипсоида: нормальное и наклонное сечение, локсодромия, нормальное сечение, геодезическая линия и её экстремальное свойство. Кривизна поверхности: полная кривизна, гауссова кривизна.

8. Координаты точки в двух пространственных системах. Семипараметрическое ортогональное преобразование.

9. Вычислить расстояние на Земле, на котором можно наблюдать пункты напрямую со штативов высотой 2 м.

10. Вычислить разность расстояний между основаниями и вершинами башен высотой 100 м, удалёнными на 10 км.

11. Найдите малую полуось эллипсоида, если большая полуось равна 10, а сжатие равно 1/10.

12. Оценить, как изменяются главные радиусы кривизны в пределах города, района, области.

13. Отработать алгоритмы обратного преобразования прямоугольных координат в геодезические.

14. Эллипсоид имеет большую полуось 6376220 + (текущий год) м, и сжатие 1/298,3, точка имеет координаты:
широта = текущее время hhmmss в виде ° ′ ″,
долгота = текущее время hhmmss в виде ° ′ ″,
высота 100 + текущее время hh м.
Найти:
— прямоугольные декартовы координаты точки
— значения коэффициентов Ламе для геодезической и сферической системы координат (в точке)
— у проекции точки на эллипсоид: радиусы кривизны меридиана, первого вертикала,
— координаты единичного вектора нормали к эллипсоиду,
— координаты единичных векторов касательных к меридиану и параллели эллипсоида.

15. Эллипсоид имеет большую полуось 6376220 + (текущий год) м, и сжатие 1/298, 3, первая точка P имеет координаты:
широта = текущее время hhmmss в виде ° ′ ″, долгота = текущее время hhmmss в виде ° ′ ″, высота 100 + текущее время hh м, вторая точка имеет координаты:
широта = 25° 30′ 30″, долгота = 25° 30′ 30″, высота 500 м.
Вычислить топоцентрические координаты x, y, z второй точки относительно первой P как начала топоцентрической системы сначала в матричном виде

16. Докажите утверждение: если полуоси a, b эллипса увеличить на одну и ту же величину, новый эллипс будет не подобен исходному («подобен» — может быть получен масштабированием).

17. Найти профиль горы, наклон которой в каждой точке составляет α к отсчётной сфере (для случая наклона α =45° и отношения высоты горы к радиусу сферы 1/2).

18. В гравитационном поле какая высота h понимается как расстояние между уровенными поверхностями потенциала силы тяжести вдоль силовой линии

19. В каких проекциях углы между линиями на поверхности при изображении этих линий на плоскости не изменяются, а масштаб в данной точке изображения не зависит от направления? Указать свойство.

20. Вычислите площадь трапеции, ограниченной широтами B1 и B2 и долготами L1 и L2 (выраженными в радианах). Вычислять до тысячных долей метра. Ответ представить до целых без округления, отбросив дробную часть
1. 2049361326
2. 512299104
3. 128069487

B_1 град	B_2 град	L_1 град	L_2 град
3° 00'	3° 20'	36°	36° 30'

Параметры эллипсоида:

a=	6378993,02	b=	6358280,07

$$P = b^2(L_2 - L_1)\left[(\sin B_2 - \sin B_1)\right.$$

$$+\frac{2}{3}e^2(sin^3 B_2 - sin^3 B_1)$$
$$+\frac{3}{5}e^4(sin^5 B_2 - sin^5 B_1)$$
$$+\frac{4}{7}e^6(sin^7 B_2 - sin^7 B_1)\Big]$$