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

Геодезический 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
13 мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) НАУКИ О ЗЕМЛЕ «Б1.В.04.03 ТЕОРИЯ ФИГУР ПЛАНЕТ И ГРАВИМЕТРИЯ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2022

Срок получения образования: 5 лет

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

Москва, 2022

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	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2022, № 4

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

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Уметь:

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

Владеть:

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

ПК-3 Способен обеспечить инженерно-геодезические работы

ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами

Знать:

ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности

Уметь:

ПК-3.1/Ум3 Учитывать влияние местных особенностей гравитационного поля в обработке специальных геодезических измерений

Владеть:

ПК-3.1/Нв2 Прямым и косвенным определением аномалий высоты и уклонений отвесной линии

ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

Знать:

ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами

Уметь:

ПК-3.2/Ум2 Вычислять высотные отметки реперов на основе измеренных превышений и гравиметрических определений

Владеть:

ПК-3.2/Нв2 Методами измерений силы тяжести для введения поправок за переход к требуемой системе высот

ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях

Уметь:

ПК-3.3/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях

Владеть:

ПК-3.3/Нв2 Вычислением разностей потенциалов силы тяжести и геопотенциальных чисел на основе измеренных превышений и гравиметрических определений

ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ

Уметь:

ПК-3.4/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты гравиметрических определений

Владеть:

ПК-3.4/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для мониторинга нефтегазоконденсатных месторождений

ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования

Знать:

ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях

Уметь:

ПК-3.5/Ум2 Проектировать и проводить вспомогательные гравиметрические определения

Владеть:

ПК-3.5/Нв2 Выполнением высокоточного геометрического нивелирования

ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов

Уметь:

ПК-3.6/Ум2 Установливать системы динамических высот для обработки высокоточного нивелирования вблизи гидротехнического объекта

Владеть:

ПК-3.6/Нв2 Методами измерений силы тяжести для перехода к геопотенциальным числам

ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений

Уметь:

ПК-3.7/Ум2 Интерпретировать результаты гравиметрических определений

Владеть:

ПК-3.7/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для определения подземных пустот и фундаментов

ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов

Уметь:

ПК-3.8/Ум2 Составлять каталоги для линий и полигонов ГВО I—II классов на основе технических отчётов о выполненном нивелировании.

Владеть:

ПК-3.8/Нв2 Обработкой и уравниванием результатов высокоточного геометрического нивелирования

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
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 Уметь: ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие Владеть: ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять 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

		Уметь: ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот Владеть: ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами Уметь: ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие 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 Уметь: ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами 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-3 Способен обеспечить инженерно-геодезические работы	Повышенный	ИДК ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности Уметь: ПК-3.1/Ум3 Учитывать влияние местных особенностей гравитационного поля в обработке специальных геодезических измерений Владеть: ПК-3.1/Нв2 Прямым и косвенным определением аномалий высоты и уклонений отвесной линии ИДК ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами Знать: ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами Уметь: ПК-3.2/Ум2 Вычислять высотные отметки реперов на основе измеренных превышений и гравиметрических определений Владеть: ПК-3.2/Нв2 Методами измерений силы тяжести для введения поправок за переход к требуемой системе высот ИДК ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях Уметь: ПК-3.3/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях Владеть: ПК-3.3/Нв2 Вычислением разностей потенциалов силы тяжести и геопотенциальных чисел на основе измеренных превышений и гравиметрических определений

			ИДК ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ Уметь: ПК-3.4/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты гравиметрических определений Владеть: ПК-3.4/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для мониторинга нефтегазоконденсатных месторождений ИДК ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования Знать: ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях Уметь: ПК-3.5/Ум2 Проектировать и проводить вспомогательные гравиметрические определения Владеть: ПК-3.5/Нв2 Выполнением высокоточного геометрического нивелирования ИДК ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ Знать: ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов Уметь: ПК-3.6/Ум2 Установливать системы динамических высот для обработки высокоточного нивелирования вблизи гидротехнического объекта Владеть: ПК-3.6/Нв2 Методами измерений силы тяжести для перехода к геопотенциальным числам

		ИДК ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия Знать: ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений Уметь: ПК-3.7/Ум2 Интерпретировать результаты гравиметрических определений Владеть: ПК-3.7/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для определения подземных пустот и фундаментов ИДК ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах Знать: ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов Уметь: ПК-3.8/Ум2 Составлять каталоги для линий и полигонов ГВО I—II классов на основе технических отчётов о выполненном нивелировании. Владеть: ПК-3.8/Нв2 Обработкой и уравниванием результатов высокоточного геометрического нивелирования
	Базовый	ИДК ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности Уметь: ПК-3.1/Ум3 Учитывать влияние местных особенностей гравитационного поля в обработке специальных геодезических измерений ИДК ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами Знать: ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами

		Уметь: ПК-3.2/Ум2 Вычислять высотные отметки реперов на основе измеренных превышений и гравиметрических определений ИДК ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях Уметь: ПК-3.3/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ИДК ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ Уметь: ПК-3.4/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты гравиметрических определений ИДК ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования Знать: ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях Уметь: ПК-3.5/Ум2 Проектировать и проводить вспомогательные гравиметрические определения

		ИДК ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ Знать: ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов Уметь: ПК-3.6/Ум2 Установливать системы динамических высот для обработки высокоточного нивелирования вблизи гидротехнического объекта ИДК ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия Знать: ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений Уметь: ПК-3.7/Ум2 Интерпретировать результаты гравиметрических определений ИДК ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах Знать: ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов Уметь: ПК-3.8/Ум2 Составлять каталоги для линий и полигонов ГВО I—II классов на основе технических отчётов о выполненном нивелировании.
	Пороговый	ИДК ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности

			ИДК ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами Знать: ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами ИДК ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ИДК ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ ИДК ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования Знать: ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях ИДК ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ Знать: ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов

		ИДК ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия Знать: ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений ИДК ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах Знать: ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности ПК-3.1/Ум3 Учитывать влияние местных особенностей гравитационного поля в обработке специальных геодезических измерений ПК-3.1/Нв2 Прямым и косвенным определением аномалий высоты и уклонений отвесной линии 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/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

		ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами ПК-3.2/Ум2 Вычислять высотные отметки реперов на основе измеренных превышений и гравиметрических определений ПК-3.2/Нв2 Методами измерений силы тяжести для введения поправок за переход к требуемой системе высот ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ПК-3.3/Ум2 Обрабатывать и уравнивать результаты высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ПК-3.3/Нв2 Вычислением разностей потенциалов силы тяжести и геопотенциальных чисел на основе измеренных превышений и гравиметрических определений ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ ПК-3.4/Ум2 Обрабатывать и уравнивать результаты гравиметрических определений ПК-3.4/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для мониторинга нефтегазоконденсатных месторождений ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях ПК-3.5/Ум2 Проектировать и проводить вспомогательные гравиметрические определения ПК-3.5/Нв2 Выполнением высокоточного геометрического нивелирования ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов ПК-3.6/Ум2 Установливать системы динамических высот для обработки высокоточного нивелирования вблизи гидротехнического объекта ПК-3.6/Нв2 Методами измерений силы тяжести для перехода к геопотенциальным числам ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений ПК-3.7/Ум2 Интерпретировать результаты гравиметрических определений ПК-3.7/Нв2 Выполнением гравиметрических определений для определения подземных пустот и фундаментов

	ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов ПК-3.8/Ум2 Составлять каталоги для линий и полигонов ГВО I—II классов на основе технических отчётов о выполненном нивелировании. ПК-3.8/Нв2 Обработкой и уравниванием результатов высокоточного геометрического нивелирования
Хорошо	ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности ПК-3.1/Ум3 Учитывать влияние местных особенностей гравитационного поля в обработке специальных геодезических измерений 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/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами ПК-3.2/Ум2 Вычислять высотные отметки реперов на основе измеренных превышений и гравиметрических определений ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ПК-3.3/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ ПК-3.4/Ум2 Обработывать и уравнивать результаты гравиметрических определений

	ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях ПК-3.5/Ум2 Проектировать и проводить вспомогательные гравиметрические определения ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов ПК-3.6/Ум2 Установливать системы динамических высот для обработки высокоточного нивелирования вблизи гидротехнического объекта ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений ПК-3.7/Ум2 Интерпретировать результаты гравиметрических определений ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов ПК-3.8/Ум2 Составлять каталоги для линий и полигонов ГВО I—II классов на основе технических отчётов о выполненном нивелировании.
Удовлетворительно	ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-3.1/Зн2 Пределы и масштаб влияния локальных неоднородностей гравитационного поля на результаты инженерно-геодезических работ различной степени сложности и точности 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-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами ПК-3.2/Зн2 Свойства различных систем высот над уровнем моря в связи с решаемыми задачами ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования ПК-3.3/Зн2 Особенности высокоточного нивелирования на вертикальных объектах и в горных условиях ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования ПК-3.4/Зн2 Методы вычисления влияния неоднородности гравитационного поля на различных этапах геодезических работ

	ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования ПК-3.5/Зн2 Методы использования дополнительной гравиметрической информации при инженерно-геодезических работах и инженерных изысканиях ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ ПК-3.6/Зн2 Преимущества системы динамических высот при обработке сетей вблизи гидротехнических объектов ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия ПК-3.7/Зн2 Способы коррекции инженерно-геодезических работ на основании данных гравиметрических определений ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах ПК-3.8/Зн2 Содержание каталогов Главной высотной основы I—II классов
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Специальные сведения из высшей математики и математической физики	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Практическая работа Наличие конспекта лекций	Экзамен
2	Аномальное гравитационное поле и системы физических высот	ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8	Практическая работа	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, 6 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 7 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Специальные сведения из высшей математики и математической физики
Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 1.1. Сведения из геодезии и математики

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определить коэффициенты a, b, c, d векторного поля F ={ax+cyz^2, by +cxz^2, 2cxyz +d}, чтобы оно было лапласовым.

Тема 1.2. Теория поля

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вывод присоединённых функций Лежандра.

Тема 1.3. Гармонические функции

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Разложение произвольной функции $f(\phi, \lambda)$, заданной на сфере ω, по сферическим многочленам $gn(\phi, \lambda)$ разных степеней n и порядков k,

Тема 1.4. Гравитационное поле

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить значение потенциала притяжения в точке $\rho = a$, $\phi = var$, $\lambda = var$, где var —номер варианта до степени $n = 4$ и порядка $k = 4$.

Тема 1.5. Специальные функции

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Дано: GM, a, α, ω.

Найти производные геометрические и физические параметры.

Тема 1.6. Краевые задачи теории потенциала

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Раздел 2. Аномальное гравитационное поле и системы физических высот

Контролируемые ИДК: ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8

Тема 2.2. Сфероидальные координаты

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 2.3. Нормальное поле

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сделать вычисления параметров нормального поля для тел Солнечной системы

2. Вычислите с точностью до 0, 1 мкГал нормальную силу тяжести в точке с широтой u =k икоординатой w

Тема 2.4. Системы высот «над уровнем моря»

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить значение нормальной производной гармонической функции ∂u в точке со сферическими координатами $\rho 0 = 2$, $\varphi 0 = 1^\circ$, $\lambda 0 = 10^\circ$.

Тема 2.5. Аномальное поле

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычисление аномалий силы тяжести

2. Вычисление уклонений отвеса и аномалии высоты на ЭВМ

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8

Вопросы/Задания:

1. Теория фигуры Земли, геодезическая гравиметрия: предмет и задачи, связь с высшей геодезией, физикой и другими естественными науками

2. Системы координат: система геодезических координат, связь с декартовыми, коэффициенты Ламе. Форма координатных линий и вид координатных поверхностей. Связь геодезической, геоцентрической и приведенной широты.

3. Земные астрономические координаты, связь астрономических координат с геодезическими. Астрономический азимут и астрономическое зенитное расстояние.

4. Ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламе: общее выражение, коэффициенты Ламе сферической, геодезической и сфероидальной систем координат.

5. Скалярное поле, потенциал, производные по направлению, уровенные поверхности, градиент. Примеры скалярных полей.

6. Векторное поле, силовые линии, поток через поверхность, дивергенция поля. Связь дивергенции и потока: теорема Гаусса—Остроградского.

7. Формула Гаусса—Остроградского, формула Гаусса, первая и вторая формулы Грина. Операторы Лапласа и Дирихле.

8. Работа векторного поля, циркуляция, ротор поля. Условия безвихре- вости поля, свойства потенциального поля.

9. «Лапласово» поле, уравнение Лапласа, гармонические функции, их характеристическое свойство, особые точки, регулярность на бесконечности,

10. Принцип экстремума потенциала притяжения материального тела. Теорема Стокса.

11. Закон Ньютона всемирного притяжения, гармоничность гравитационного потенциала. Гравитационное поле материального тела, интеграл Ньютона, притяжение двух тел.

12. Поток гравитационного поля точечной массы и объёмных масс через сферу и замкнутую поверхность. Уравнение Пуассона.

13. Гравитационное поле материального тела, матери¬альной поверхности и материальной линии. Примеры использования. Разрыв производных потенциала простого слоя при переходе через слой.

14. Аномалия силы тяжести у основания башни высотой H=100 м составляет Δg=50 мГал, на какую величину отличается аномалия высоты $\zeta=T/\gamma$ у основания и вершины башни, если вертикальная производная аномального потенциала T имеет вид:
$\partial T/\partial H-2/R\ T = -\Delta g$, где R - средний радиус Земли.
Членом 2/R T можно пренебречь.
1. 5 мм
2. 5 см
3. 50 см

15. Вычислить лапласиан скалярного поля $u(x, y, z)=x^2\cdot y+y^2\cdot z+z^2\cdot x$ в точке (1; -1; 2).
1. 2
2. 4
3. 0

16. Выяснить, является ли векторное поле F(x, y, z) = (y-z; z-x; x-y) соленоидальным или потенциальным.
1. соленоидальное/потенциальное
2. несоленоидальное/потенциальное
3. соленоидальное/непотенциальное

17. Даны высоты и широты горных вершин:
Эверест +8848 м, +28°, Чимборасо +6267 м, −1, 5°, Килиманджаро +5895 м, +3, 0°, Чья вершина находится дальше от начала системы координат? Отличием систем высот пренебречь.
1. Эверест
2. Чимборасо
3. Килиманджаро

18. Сколькими параметрами задаётся Земной эллипсоид вращения?

A) Двумя: большая полуось и сжатие
B) Тремя: большая полуось, малая полуось и сжатие
C) Четырьмя: большая полуось, малая полуось, сжатие и эксцентриситет
D) Ни один вариант не верен

19. Какое число ближе всего описывает сжатие Земного эллипсоида?

A) 1:50
B) 1:300
C) 1:5000
D) 1:15000

20. Величина e2 (квадрат первого эксцентриситета) больше, меньше или равна сжатию земного эллипсоида?

A) Больше
B) Меньше
C) Равна

21. Что такое геодезическая высота?

A) Расстояние по нормали между точкой и плоскостью экватора
B) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью эллипсоида
C) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью геоида
D) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью земли

22. Где проходит плоскость первого вертикала?

A) Параллельно плоскости меридиана
B) Вдоль нормали к эллипсоиду, перпендикулярно плоскости меридиана
C) Параллельно касательной плоскости к поверхности эллипсоида, перпендикулярно плоскости меридиана
D) Ни один вариант не верен

23. Где проходит ось X геоцентрической системы координат?

A) Перпендикулярно плоскости нулевого меридиана
B) Под углом 90 градусов к плоскости экватора
C) Вдоль пересечения нулевого меридиана с плоскостью экватора
D) Вдоль оси вращения Земли

24. Какой город России расположен ближе всего к меридиану, содержащему ось Y?

A) Казань
B) Екатеринбург
C) Новосибирск
D) Красноярск
E) Хабаровск

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8

Вопросы/Задания:

1. Сколькими параметрами задаётся Земной эллипсоид вращения?

A) Двумя: большая полуось и сжатие
B) Тремя: большая полуось, малая полуось и сжатие
C) Четырьмя: большая полуось, малая полуось, сжатие и эксцентриситет
D) Ни один вариант не верен

2. Какое число ближе всего описывает сжатие Земного эллипсоида?

A) 1:50
B) 1:300
C) 1:5000
D) 1:15000

3. Как называется угол между нормалью к поверхности эллипсоида и плоскостью экватора?

A) Геодезическая высота
B) Нормальная высота
C) Геодезическая широта
D) Ни один вариант не верен

4. Величина e2 (квадрат первого эксцентриситета) больше, меньше или равна сжатию земного эллипсоида?

A) Больше
B) Меньше
C) Равна

5. Что такое геодезическая высота?

A) Расстояние по нормали между точкой и плоскостью экватора
B) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью эллипсоида
C) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью геоида
D) Расстояние по нормали между точкой и поверхностью земли

6. Где проходит плоскость первого вертикала?

A) Параллельно плоскости меридиана
B) Вдоль нормали к эллипсоиду, перпендикулярно плоскости меридиана
C) Параллельно касательной плоскости к поверхности эллипсоида, перпендикулярно плоскости меридиана
D) Ни один вариант не верен

7. Где проходит ось X геоцентрической системы координат?

A) Перпендикулярно плоскости нулевого меридиана
B) Под углом 90 градусов к плоскости экватора
C) Вдоль пересечения нулевого меридиана с плоскостью экватора
D) Вдоль оси вращения Земли

8. Какой город России расположен ближе всего к меридиану, содержащему ось Y?

A) Казань
B) Екатеринбург
C) Новосибирск
D) Красноярск
E) Хабаровск

9. Что такое астрономическая широта?

A) Угол между отвесной линией и начальным меридианом
B) Угол между отвесной линией и нормалью к эллипсоиду
C) Угол между отвесной линией и плоскостью экватора
D) Угол между отвесной линией и осью вращения Земли

10. Куда направлена сила тяжести?

A) В центр масс Земли
B) Перпендикулярно плоскости экватора
C) Перпендикулярно касательной плоскости к поверхности эллипсоида
D) Вдоль отвесной линии

11. Что такое плоскость астрономического меридиана?

A) Плоскость, параллельная оси вращения Земли и содержащая отвесную линию
B) Плоскость, параллельная отвесной линии и содержащая ось вращения Земли
C) Плоскость, содержащая нормаль к эллипсоиду и ось вращения Земли
D) Плоскость первого вертикала

12. Что такое астрономо-геодезическое уклонение отвеса?

A) Угол между отвесной линией и осью вращения Земли
B) Угол между отвесной линией и направлением нормали к эллипсоиду
C) Угол между отвесной линией и плоскостью экватора

D) Угол между отвесной линией и плоскостью начального меридиана

13. Аномалия силы тяжести у основания башни высотой H=100 м составляет Δg=50 мГал, на какую величину отличается аномалия высоты $\zeta=T/\gamma$ у основания и вершины башни, если вертикальная производная аномального потенциала T имеет вид:
$\partial T/\partial H - 2/R\ T = -\Delta g$, где R - средний радиус Земли.
Членом 2/R T можно пренебречь.

1. 5 мм
2. 5 см
3. 50 см

14. В какую сторону отклоняются отвесы на побережье моря?

1. к морю
2. к материку
3. не отклоняются

15. В общем случае на уровенной поверхности

1. значение потенциала постоянно
2. значение силы постоянно

16. В чём отличие между чистыми и смешанными аномалиями силы тяжести в свободном воздухе?

1. из чистых аномалий исключено притяжение земных масс
2. эти аномалии отличаются на величину редукции Буге
3. используются геодезическая или нормальная высота

17. Весы какой конструкции будут показывать разный вес тела на разных широтах?

1. пружинные
2. с гирями;
3. оба типа.

18. Вычислить лапласиан скалярного поля $u(x, y, z)=x^2\cdot y+y^2\cdot z+z^2\cdot x$ в точке (1; -1; 2).

1. 2
2. 4
3. 0

19. Выяснить, является ли векторное поле F(x, y, z) = (y-z; z-x; x-y) соленоидальным или потенциальным.

1. соленоидальное/потенциальное
2. несоленоидальное/потенциальное
3. соленоидальное/непотенциальное

20. Геодезическая высота H равна

1. сумме нормальной высоты $H\gamma$ и высоты квазигеоида ζ
2. сумме ортометрической высоты Hg и высоты геоида N
3. сумме динамической высоты Hd и высоты геоида N

21. Даны высоты и широты горных вершин:
Эверест +8848 м, +28°, Чимборасо +6267 м, −1, 5°, Килиманджаро +5895 м, +3, 0°, Чья вершина находится дальше от начала системы координат? Отличием систем высот пренебречь.

1. Эверест
2. Чимборасо
3. Килиманджаро

22. Для перехода от измеренных превышений к разностям потенциала силы тяжести следует дополнительно определить

1. координаты нивелирных реперов
2. силу тяжести вдоль линии нивелирования
3. геодезические высоты станций нивелирного хода

23. Зависят от пути нивелирования

1. нормальные высоты

2. ортометрические высоты
3. динамические высоты
4. измеренные превышения

24. Имеют ли внутренняя и внешняя задачи Неймана однозначные решения?

1. внутренняя имеет, внешняя - не имеет
2. обе имеют единственное решение
3. внутренняя не имеет, внешняя - имеет

25. Как могут вычисляться коэффициенты разложения по системе ортогональных функций?

1. по правилу Лопиталя
2. как коэффициенты Фурье (верно)
3. из решения системы уравнений (верно)
4. по теореме Лежандра

26. Как связаны сферические и шаровые функции?

1. сферические функции определены на сфере, а шаровые - на шаре
2. шаровые функции входят в состав сферических
3. сферические функции входят в состав шаровых
4. сферические являются производными шаровых функций по направлениям

27. Какая из высот постоянна на некоторой уровенной поверхности потенциала силы тяжести, не совпадающей с геоидом?

1. ортометрическая
2. нормальная
3. динамическая
4. нормально-ортометрическая

28. Каков примерный угол между вертикальными осями штативов на расстоянии 2 км?

1. минута дуги
2. градус дуги
3. угловая секунда

29. Каков смысл нулевого и первого приближений в решении Молоденского?

1. нулевое приближение совпадает с решением Стокса
2. первое приближение учитывает притяжение внешних тел
3. первое приближение учитывает рельеф поверхности

30. Какова область применения динамических высот?

1. подземные разработки
2. гидротехнические сооружения
3. линейные изыскания
4. строительство башенных объектов

31. Каковы основные элементы аномального поля?

1. аномалия высоты
2. нормальная высота
3. уклонение отвеса
4. масса планеты

32. Каковы причины изменения отсчёта покоящегося статического гравиметра?

1. изменение освещенности
2. влияние лунно-солнечного прилива
3. дрейф упругой системы гравиметра
4. изменения уровня грунтовых вод

33. Колебания аномалий силы тяжести от точки к точке земной поверхности обусловлены

1. неоднородностью внутреннего строения Земли
2. аномалиями магнитного поля
3. неправильным рельефом земной поверхности

4. колебаниями грунтовых вод

34. На поверхности Мирового океана

1. совпадают поверхности геоида и квазигеоида
2. аномалия силы тяжести постоянна
3. значения возмущающего потенциала не изменяются

35. На поверхности Мирового океана нормальная высота Hγ и ортометрическая высота Hg равны

1. геодезической высоте
2. нулю
3. высоте морской топографической поверхности

36. Общие свойства потенциала притяжения:

1. регулярность на бесконечности
2. нулевой градиент
3. нулевой лапласиан

37. Основные положения теории Молоденского:

1. основная задача высшей геодезии сводится к определению геоида
2. земную поверхность можно определить минуя определение геоида
3. положение геоида нельзя определить по результатам только наземных измерений
4. отвесные линии на земной поверхности перпендикулярны геоиду, проходящему внутри материка

38. Отметьте все возможные способы введения нормального поля:

1. вращающаяся неоднородная жидкость
2. уровенный эллипсоид
3. система точечных масс
4. несколько гармоник ряда Лапласа

39. Отметьте первичные геодезические постоянные:

1. масса Земли
2. экваториальная полуось Земли
3. средняя угловая скорость вращения Земли
4. полярное сжатие Земли

40. Отметьте свойства ортометрической высоты точки земной поверхности:

1. измеряется вдоль реальной отвесной линии
2. строго вычисляется
3. зависит от параметров нормального поля
4. зависит от распределения масс в Земле

41. По поверхности планеты, покрытой замёрзшей однородной жидкостью в состоянии равновесия. проложен нивелирный ход. Сумма превышений в таком ходе с высокой точностью будет равна

1. π
2. 1″
3. нулю

42. При подъёме над земной поверхностью:

1. аномалия высоты увеличится
2. аномалия высоты уменьшится
3. высота геоида увеличится
4. высота геоида уменьшится

43. Принципы введения нормального поля в теории Пицетти?

1. потенциал притяжения постоянен на поверхности отсчётного эллипсоида
2. задаются все параметры эллипсоида
3. задаются форма эллипсоида и масса (верно)
4. устанавливается угловая скорость вращения, равная средней для Земли (верно)
5. сила тяжести на поверхности эллипсоида постоянна

44. С удалением от Земли

1. аномальный потенциал увеличивается
2. аномалия высоты уменьшается
3. уклонение отвеса остаётся неизменным
4. нормальная высота уменьшается

45. Средний уровень Мирового океана

1. совпадает с квазигеоидом
2. это поверхность с постоянным возмущающим потенциалом
3. представляет морскую топографическую поверхность

46. Сумма горизонтальных углов, измеренных в треугольнике со сторонами 30 км на земной поверхности, составляет

1. 180°
2. 180°+2″
3. 360°+2″

47. У каких эллипсоидов постоянное сжатие?

1. у софокусных
2. у подобных
3. у любых эллипсоидов

48. Уклонение отвесной линии можно трактовать как:

1. угол между отвесной линией и нормалью к эллипсоиду
2. угол между векторами нормальной и реальной силы тяжести
3. угол между нормалью к эллипсоиду и вектором нормальной силы тяжести
4. угол между плоскостью горизонта и касательной к эллипсоиду

49. Чему численно равна работа?

1. разности высот
2. равнодействующей сил
3. разности потенциалов

50. Что не относится к общим свойствам гармонических функций:

1. нулевая дивергенция градиента
2. нулевой ротор градиента
3. нулевой градиент
4. нулевой лапласиан

51. Что не относится к свойствам нормальной высоты точки земной поверхности:

1. измеряется вдоль реальной отвесной линии
2. строго вычисляется
3. зависит от параметров нормального поля
4. зависит от распределения масс в Земле