



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
16 февраля 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ
«Б1.В.05.02 ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ГРАВИМЕТРИЯ»**

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): 2024

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

Объем:
в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Преподаватель кафедры высшей геодезии Юзефович П. А.

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-методи ческой комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	15.02.2024, № 1

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

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Знать:

ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ

ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами

Знать:

ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот

Уметь:

ПК-9.1/Ум1 вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

Владеть:

ПК-9.1/Нв1 методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

Знать:

ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ

Уметь:

ПК-9.2/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.2/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач

ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.3/Ум1 рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

Владеть:

ПК-9.3/Нв1 методикой расчета точности гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.4/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.4/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

Уметь:

ПК-9.5/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.5/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ для решения инженерных задач с учетом неоднородности гравитационного поля

ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

Уметь:

ПК-9.6/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.6/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия

Уметь:

ПК-9.7/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений

Владеть:

ПК-9.7/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на объектах культурного наследия

ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты

Уметь:

ПК-9.8/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля,

представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах

Владеть:

ПК-9.8/Нв1 математическим аппаратом, позволяющим использовать результаты гравиметрических работ для решения инженерно-технических задач

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

ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

Знать:

ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач

Уметь:

ПК-10.1/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений

Владеть:

ПК-10.1/Нв1 математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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 прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию Владеть: ПК-1.1/Нв1 навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы Уметь: ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений Владеть: ПК-1.2/Нв1 навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ Уметь: ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

	Владеть: ПК-1.3/Нв1 специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации
Базовый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы Уметь: ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ Уметь: ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ
Пороговый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

		ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ
ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ	Повышенный	ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот Уметь: ПК-9.1/Ум1 вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот Владеть: ПК-9.1/Нв1 методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами Знать: ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ Уметь: ПК-9.2/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.2/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач

ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.3/Ум1 рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

Владеть:

ПК-9.3/Нв1 методикой расчета точности гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.4/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.4/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ИДК ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

Уметь:

ПК-9.5/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.5/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ для решения инженерных задач с учетом неоднородности гравитационного поля

ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

Уметь:

ПК-9.6/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

Владеть:

ПК-9.6/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

	ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия Знать: ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия Уметь: ПК-9.7/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений Владеть: ПК-9.7/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на объектах культурного наследия ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах Знать: ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты Уметь: ПК-9.8/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах Владеть: ПК-9.8/Нв1 математическим аппаратом, позволяющим использовать результаты гравиметрических работ для решения инженерно-технических задач
Базовый	ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот Уметь: ПК-9.1/Ум1 вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

Знать:

ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ

Уметь:

ПК-9.2/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.3/Ум1 рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

Уметь:

ПК-9.4/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ИДК ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

Уметь:

ПК-9.5/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

Уметь:

ПК-9.6/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия

Уметь:

ПК-9.7/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений

	ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах Знать: ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты Уметь: ПК-9.8/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах
Пороговый	ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами Знать: ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами Знать: ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования Знать: ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

ИДК ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия

ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты

ПК-10 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории	Повышенный	ИДК ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-10.1/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений Владеть: ПК-10.1/Нв1 математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-10.2/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения Уметь: ПК-10.2/Ум1 измерять и вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-10.2/Нв1 математическим аппаратом вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах ИДК ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-10.3/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-10.3/Ум1 визуализировать и интерпретировать элементы гравитационного поля, сравнивать с данными из внешних источников
--	-------------------	--

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

	Пороговый ИДК ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем Знать: ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ИДК ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие Знать: ПК-10.2/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ИДК ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Знать: ПК-10.3/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени
--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ПК-1.1/Нв1 навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот ПК-9.1/Ум1 вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот ПК-9.1/Нв1 методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач

ПК-10.1/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений

ПК-10.1/Нв1 математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы

ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

ПК-1.2/Нв1 навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ

ПК-9.2/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.2/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач

ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

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

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

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

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ

ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

ПК-1.3/Нв1 специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.3/Ум1 рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.3/Нв1 методикой расчета точности гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

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

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

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

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

ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.4/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.4/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

ПК-9.5/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.5/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ для решения инженерных задач с учетом неоднородности гравитационного поля

	ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях ПК-9.6/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений ПК-9.6/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия ПК-9.7/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений ПК-9.7/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на объектах культурного наследия ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты ПК-9.8/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах ПК-9.8/Нв1 математическим аппаратом, позволяющим использовать результаты гравиметрических работ для решения инженерно-технических задач
Хорошо	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот ПК-9.1/Ум1 вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач

ПК-10.1/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, правильно представлять результаты вычислений

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы

ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ

ПК-9.2/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

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

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

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ

ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.3/Ум1 рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

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

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

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

ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.4/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

ПК-9.5/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

ПК-9.6/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия

ПК-9.7/Ум1 проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений

ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах

ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты

ПК-9.8/Ум1 использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах

Удовлетворительно	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами ПК-9.1/Зн1 основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем ПК-10.1/Зн1 структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля, области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн2 Нормативно-технические и руководящие документы в области создания, поддержания и развития государственной координатной основы ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами ПК-9.2/Зн1 условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие ПК-10.2/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, и способы их определения ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования ПК-9.3/Зн1 структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-10.3/Зн1 физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования ПК-9.4/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений
-------------------	---

	ПК-9.5 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-9.5/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ ПК-9.6/Зн1 условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия ПК-9.7/Зн1 условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах ПК-9.8/Зн1 методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2	Наличие конспекта лекций Контрольная работа	Экзамен
2	Основной	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3	Тестирование Наличие конспекта лекций Контрольная 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, 4-я летняя сессия.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие все обязательные работы в рамках текущего контроля по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится по билетам. На подготовку к ответу отводится 20-40 минут. Сначала студент пишет ответ на вопросы билета, затем устно отвечает на наводящие вопросы, связанные с вопросами билета.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2

Тема 1.1. Сведения из сфероидической геодезии и геодезической астрономии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Сила тяжести, её величина и характер изменения

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Найти среднюю плотность Земли (в виде шара). Результат выразить в кг/м³ и в г/см³
2. Найти значение центробежной силы на экваторе для шарообразной Земли. Результат выразить в Галах.
3. Рассчитать притяжение Луны для подлунной точки (единичной массы) на поверхности шарообразной Земли. Результат выразить в миллигалах.
4. Парашютист прыгает с высоты 700 метров. На сколько увеличилась его сила тяжести в точке приземления? Результат выразить в миллигалах.

Раздел 2. Основной

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 2.1. Потенциал и его свойства

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 2.2. Притяжение простых тел

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Рассчитать аномальное притяжение залежи известняка сферической формы. Результат выразить в миллигалах. Аномальная масса сферической формы залегает на глубине $a = 100 + N$ метров, где a – расстояние до центра сферы.

Радиус сферы $r = 0.9a$.

Плотность известняка $\delta = 2.8$ г/см³.

Плотность окружающих пород (песок) $\delta_0 = 2.0$ г/см³

2. Найти притяжение частей внутреннего строения Земли по отдельности для точки, находящейся на поверхности Земли

3. Построить график изменения силы тяжести от широты $g(\phi)$ в Галах.

4. На какую высоту над землёй надо подняться на широте МИИГАиК (55.6 °), чтобы сила тяжести стала равной значению силы тяжести на экваторе? Использовать 2 формулу Клеро и значение вертикального градиента.

Тема 2.3. Гармонические функции

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Разложить данную функцию $f(x)$ на интервале $[-1, 1]$ в ряд полиномов Лежандра до 3 степени включительно.

Построить график на интервале $[-1.1, 1.1]$ исходной функции и ее аппроксимации $f^*(x)$. Графики расположить на одной координатной плоскости.

$$f^*(x) = a_0 + a_1 P_1 + a_2 P_2 + a_3 P_3$$

Тема 2.4. Измерение силы тяжести

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Оценить разность силы тяжести между МИИГАиК (на уровне земли) и верхней точкой башни Останкинского телецентра. Высота башни 540 м, она расположена в 6.1 км севернее МИИГАиК. Изменением высоты рельефа пренебречь. Результат выразить в миллигалах.

2. Построить график силы притяжения для модели Земли PREM500 (см. ссылку), начиная от центра Земли и до высоты $H = 21000$ км над поверхностью Земли. Плотность атмосферы брать за 0. В этой модели Земля состоит из множества однородных сферических слоёв

Тема 2.5. Теория статического гравиметра. Измерения статическим гравиметром

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Получить значение цены деления гравиметра и обработать гравиметрический рейс

Тема 2.6. Аномалии силы тяжести и гравиметрические карты

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить аномалии, оценку точности гравиметрической карты

Тема 2.7. Нормальное поле

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить для систем фундаментальных постоянных Нормальной Земли следующие параметры. Заполнить таблицу и проставить (где нужно) обозначение и единицы измерения.

Тема 2.8. Аномальный потенциал и элементы аномального поля

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Построить графики элементов аномального поля при движении вдоль оси X в диапазоне от $-3a$ до $+3a$ с шагом 1 м на уровне земли ($Z=0$).

Тема 2.10. Высоты и системы высот

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. На какую высоту нужно подняться, чтобы видимое уменьшение силы тяжести было равно суммарному действию Луны и Солнца?

- A) 0.52 м
- B) 5.2 м
- C) 52 м
- D) 520 м

2. Сфероид это:

- A) Фигура, близкая к эллипсоиду вращения
- B) Фигура, близкая к сфере
- C) Фигура, близкая к геоиду
- D) Ни одно из утверждений не верно

3. Потенциал это:

- A) Числовая константа
- B) Скалярная функция
- C) Векторная функция
- D) Ничего из перечисленного не верно

4. Производная потенциала по произвольному направлению равна

- A) Нулю
- B) Косинусу угла направления
- C) Вектору силы
- D) Проекции вектора силы на направление

5. Частные производные потенциала по направлениям осей координат равны

- A) Нулю
- B) Единице
- C) Составляющим вектора силы
- D) Косинусам углов между осями координат

6. Работа силы при перемещении вдоль уровенной поверхности равна

- A) Нулю
- B) Значению потенциала на этой поверхности
- C) Величине силы на этой поверхности
- D) Бесконечности

7. На какую высоту надо подняться, находясь на нулевой отметке на полюсе, чтобы сила тяжести стала такой же, как на экваторе?

- A) 170 м
- B) 1700 м
- C) 17 км
- D) 170 км

8. Гармонической называется функция

- A) у которой произведения вторых частных производных по координатам не равны нулю
- B) у которой частные производные по координатам равны нулю
- C) у которой вторые частные производные по координатам равны нулю
- D) у которой сумма вторых частных производных по координатам равна нулю

Е) описывающая гармонические колебания

9. Потенциал объемных масс есть функция, которая

- А) нерегулярна на бесконечности
- В) обращается в ноль на бесконечности
- С) постоянная внутри масс
- Д) разрывна на границе объемных масс

10. Гармоническая функция

- А) удовлетворяет уравнению Лапласа
- В) удовлетворяет уравнению Пуассона
- С) удовлетворяет уравнениям и Лапласа и Пуассона
- Д) не удовлетворяет уравнениям Лапласа и Пуассона

11. Потенциал тяготения объемных масс

- А) удовлетворяет уравнению Лапласа внутри и снаружи объемных масс
- В) удовлетворяет уравнению Пуассона внутри и снаружи объемных масс
- С) удовлетворяет уравнениям и Пуассона внутри масс и Лапласа снаружи
- Д) удовлетворяет уравнениям и Лапласа внутри масс и Пуассона снаружи
- Е) не удовлетворяет уравнениям Лапласа и Пуассона

12. Центробежный потенциал

- А) является гармонической функцией во всем пространстве
- В) является гармонической функцией на оси вращения
- С) является гармонической функцией внутри притягивающих масс
- Д) является гармонической функцией вне притягивающих масс
- Е) ни одно утверждение не верно

13. Потенциал силы тяжести

- А) является гармонической функцией во всем пространстве
- В) является негармонической функцией во всем пространстве
- С) является гармонической функцией внутри притягивающих масс
- Д) является гармонической функцией вне притягивающих масс

14. Краевая задача состоит в

- А) определении формы краевой поверхности
- В) нахождении области существования гармонической функции
- С) нахождении неизвестной гармонической функции на граничной (краевой) поверхности
- Д) нахождении неизвестной гармонической функции вне граничной (краевой) поверхности
- Е) ни одно утверждение не верно

15. Нормальная Земля имеет форму

- А) геоида
- В) эллипсоида
- С) поверхности твердой оболочки Земли
- Д) шара

16. Фундаментальные геодезические постоянные это

- А) Элементы ориентирования геоцентрической системы координат
- В) Параметры общеземного эллипсоида
- С) Гравитационные параметры Земли, Луны и планет
- Д) Координаты исходных пунктов геодезической сети
- Е) Параметры проекции Гаусса-Крюгера
- Ф) Параметры, задающие нормальное поле

17. Сколько фундаментальных геодезических постоянных должны быть независимыми величинами?

- А) Два
- В) Три
- С) Четыре
- Д) Пять
- Е) Другое число

18. Нормальная сила тяжести это

- A) сила притяжения вращающегося Земного шара
- B) сила притяжения эллипсоида нормальной Земли
- C) сила тяжести на поверхности эллипсоида нормальной Земли
- D) сила тяжести, перпендикулярная уровенным поверхностям нормального поля

19. Уровенные поверхности нормального поля

- A) Плоскости
- B) Концентрические сферы
- C) Софокусные эллипсоиды
- D) Сфероиды, сближающиеся к экватору
- E) Сфероиды, сближающиеся к полюсам
- F) Конусы

20. Нормальный вертикальный градиент это

- A) Изменение нормальной силы тяжести в направлении нормали к уровенной поверхности
- B) Изменение нормальной силы тяжести в направлении нормали к оси вращения
- C) Изменение нормальной силы тяжести в направлении нормали к плоскости экватора
- D) Изменение нормального потенциала в направлении нормали к эллипсоиду
- E) Другое

21. Силовые линии нормального поля

- A) Прямые, сходящиеся в одну точку
- B) Плоские кривые большого радиуса, выпуклые со стороны экватора
- C) Плоские кривые большого радиуса, вогнутые со стороны экватора
- D) Сложные пространственные кривые
- E) Параллельные прямые

22. Спутниковыми измерениями определяют:

- A) Высоту точки в нормальном поле
- B) Нормально-ортометрическую высоту
- C) Высоту точки над геоидом
- D) Динамическую высоту
- E) Высоту точки над эллипсоидом
- F) Высоту точки над квазигеоидом
- G) Нивелирное превышение
- H) Геопотенциальное число

23. Геопотенциальное число это:

- A) Высота пункта в нормальном поле
- B) Разность потенциалов между квазигеоидом и отсчётным эллипсоидом
- C) Разность потенциалов между началом счета высот и пунктом на поверхности Земли
- D) Разность потенциалов между началом счета высот и геоидом
- E) Разность потенциалов между началом счета высот и квазигеоидом
- F) Разность потенциалов между отсчётным эллипсоидом и пунктом на поверхности Земли

24. Квазигеоид это:

- A) Физическая поверхность
- B) Уровенная поверхность
- C) Отсчётная поверхность для геодезических высот
- D) Отсчётная поверхность для нормальных высот
- E) Модель гравитационного поля
- F) Поверхность равных высот в нормальном поле
- G) Геопотенциальное число

25. Нормальная высота это:

- A) Высота точки, в которой действительное геопотенциальное число равно нормальному
- B) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно нулю
- C) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно потенциалу на эллипсоиде
- D) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно потенциалу на геоиде

- Е) Высота точки в нормальном поле
- Ф) Длина отрезка нормали от пункта до эллипсоида

26. Ортометрическая высота это:

- А) Высота точки над эллипсоидом
- В) Высота точки над геоидом
- С) Высота точки над квазигеоидом
- Д) Высота точки над теллуридом
- Е) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно потенциалу на эллипсоиде
- Ф) Высота точки в нормальном поле

27. Гравиметрические поправки вводятся

- А) в значения нормальных высот
- В) в спутниковые значения высот
- С) в аномалии силы тяжести
- Д) в нивелирные превышения
- Е) в геопотенциальное число
- Ф) в высоты точек в нормальном поле

28. Высота точки в нормальном поле практически совпадает с

- А) Нормальной высотой
- В) Ортометрической высотой
- С) Динамической высотой
- Д) Нормально-ортометрической высотой
- Е) Геодезической высотой
- Ф) Ни с чем из перечисленного не совпадает

29. При нивелировании по уровенной поверхности

- А) Не меняются только геодезические высоты
- В) Не меняются только ортометрические высоты
- С) Не меняются только нормальные высоты
- Д) Не меняются только динамические высоты
- Е) Не меняются ортометрические, нормальные и нормально-ортометрические высоты

30. Гравиметрические поправки зависят только от :

- А) Разности широт
- В) Измеренных превышений
- С) Аномалий силы тяжести
- Д) Высот пунктов линии нивелирования
- Е) Всего вышеперечисленного
- Ф) Ни от чего вышеперечисленного не зависят

Тема 2.12. Учет неоднородности гравитационного поля при решении инженерных задач

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Вычисление приливной поправки (твёрдый прилив) на заданном интервале для пункта: МИИГАиК

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4-я летняя сессия, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-9.1 ПК-10.1 ПК-1.2 ПК-9.2 ПК-10.2 ПК-1.3 ПК-9.3 ПК-10.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8

Вопросы/Задания:

1. Развитие представлений о фигуре Земли: шар, эллипсоид, геоид. Физическая поверхность Земли. Системы координат.

2. История градусных измерений

3. Сила тяжести и её потенциал. Распределение силы тяжести на Земле. Свойства потенциала силы тяжести и область его существования. Уровенная поверхность

4. Закон изменения силы тяжести на поверхности однородного земного шара. Вертикальный и горизонтальный градиенты силы тяжести

5. Горизонтальный и вертикальный градиенты силы тяжести. Вторые производные и их единицы измерения- этвеш.

6. Расстояние между уровенными поверхностями потенциала силы тяжести. Силовая линия, отвесная линия

7. Сила тяготения (притяжения) и её потенциал. Потенциал материальной точки, физический смысл потенциала. Свойства потенциала тяготения

8. Потенциал тяготения объемных масс и его свойства

9. Притяжение однородного диска и цилиндра. Притяжение бесконечного плоского и плоскопараллельного слоя. Однородное поле

10. Потенциал и сила притяжения однородной сферы и однородного шара внутри и снаружи. Свойство непрерывности потенциала и силы. Вторая производная потенциала однородного шара.

11. Абсолютные измерения силы тяжести баллистическим методом. Атомные гравиметры. Схема баллистического гравиметра. Источники ошибок и поправки метода

12. Схема чувствительной системы статического гравиметра. Астазирование. Преимущества и недостатки гравиметров. Устройство статического гравиметра. Источники ошибок

13. Эталонирование гравиметра на базисе и методом наклона. Юстировка уровней гравиметра.

14. Гравиметрический рейс и его обработка.

15. Вторые производные потенциала силы тяжести, их физический смысл и способы измерения. Кривизна силовой линии и кривизна уровенной поверхности, их связь со вторыми производными потенциала

16. Точность гравиметрических карт. Прямая и косвенная интерполяция аномалий в свободном воздухе.

17. Гармонические функции и их свойства. Свойства потенциала тяготения. Уравнения Лапласа и Пуассона.

18. Нормальное поле и фундаментальные геодезические постоянные. Связь геометрических и физических параметров.

19. Геометрия нормального поля. Кривизна силовой линии и уровенной поверхности нормального поля

20. Свойства аномального потенциала. Связь элементов аномального поля с аномальным потенциалом.

21. Связь аномалии силы тяжести, уклонения отвеса и аномалии высоты с аномальным потенциалом. Формула Брунса (полная).

22. Свойства аномального потенциала. Понятие краевой задачи и краевого условия. Виды краевых задач.

23. Полиномы Лежандра и их свойства. Ортогональность полиномов Лежандра. Квадрат нормы. Разложение произвольной функции по базисным полиномам P_n .

24. Ряд Лапласа. Сферические функции. Классификация сферических гармоник

25. Разложение потенциала тяготения в ряд по шаровым функциям. Стоксовы постоянные

26. Модели гравитационного поля Земли. Классификация. Степень, разрешение и источники данных.

27. Аномальный потенциал в Стоксовом (сферическом) приближении. Ряд Стокса. Формулы Стокса и Венинг-Мейниса

28. Системы высот. Ортометрическая высота. Нормальная высота. Теллуриод. Квазигеоид

29. Сумма превышений замкнутого нивелирного полигона. Гравиметрические поправки в нивелирные превышения. Разность нормальных высот на берегах водоёма

30. Гравиметрическая (полная и местная) и астрономо-геодезическая аномалия высоты. Спутниковое нивелирование

31. Гравиметрическое и астрономо-геодезическое уклонение отвеса и его составляющие

32. Модели гравитационного поля Земли. Степень и разрешение. Источники данных. Заголовок и содержание файла gfc

33. Найдите силу тяжести $g = F$ на поверхности невращающегося Земного шара радиусом $R = 6371,2$ км, ответ выразите в м/с². Выберите наиболее близкое число:

- A) 0.0098206
- B) 0.14460
- C) 9.82
- D) 981.3

34. Найдите среднюю плотность Земли δ (кг/м³) Выберите наиболее близкое число:

- A) 840
- B) 2400
- C) 5500

D) 11000

35. По угловой скорости вращения $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ [с}^{-1}\text{]}$ для сферической Земли радиусом $R = 6371,2 \text{ км}$ вычислите значение центробежной силы на экваторе (в Галах). Выберите наиболее близкое число:

A) 0.003

B) 3.4

C) 55.8

D) 128.3

36. Какую долю в процентах составляет изменение силы тяжести между полюсом и экватором от полной величины g ? Выберите наиболее близкое значение:

A) 5%

B) 7%

C) 0.7%

D) 15%

37. Рассчитайте, на какую высоту надо подняться, чтобы сила тяжести изменилась на 6.5 Гал? Выберите наиболее близкое значение:

A) 5 м

B) 200 м

C) 1500 м

D) 21 км

38. Как называется астрономическое явление, когда Солнце и Луна находятся по одну сторону от земного наблюдателя, на одной прямой с ним?

A) Равноденствие

B) Лунное затмение

C) Верхнее солнцестояние

D) Полнолуние

E) Солнечное затмение

39. Какое небесное тело вызывает больший приливный эффект:

A) Солнце

B) Луна

C) Солнце и Луна в равной степени

40. На какую высоту нужно подняться, чтобы видимое уменьшение силы тяжести было равно суммарному действию Луны и Солнца?

A) 0.52 м

B) 5.2 м

C) 52 м

D) 520 м