



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
24 марта 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ
«Б1.В.03.02 ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ГРАВИМЕТРИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2025

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	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2

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

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

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве

Уметь:

ПК-1.1/Ум2 Выполнять измерения силы тяжести, производить гравиметрическую съемку, интерпретировать результаты

Владеть:

ПК-1.1/Нв2 Методами выполнения и обработки гравиметрических измерений, вычисления гравиметрических аномалий, построения гравиметрических карт

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

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах.

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, в том числе по открытым данным, представлять результаты вычислений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ и исследований по изучению гравитационного поля в глобальном и локальном масштабе

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

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Планировать проведение гравиметрических работ для решения исследовательских и инженерных задач

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Средствами подготовки планирования и составления отчетной документации для проведения гравиметрических работ

ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

Знать:

ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля по результатам запросов данных, полученных в результате космической деятельности, интерпретировать результаты.

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них.

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Вычислять и визуализировать информацию об элементах гравитационного поля по результатам запросов данных, интерпретировать результаты.

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

Уметь:

ПК-12.4/Ум3 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

Владеть:

ПК-12.4/Нв3 Математическим аппаратом преобразования геодезических данных с учетом информации, полученной на основе использования результатов космической деятельности для решения поставленной задачи

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/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве Уметь: ПК-1.1/Ум2 Выполнять измерения силы тяжести, производить гравиметрическую съемку, интерпретировать результаты Владеть: ПК-1.1/Нв2 Методами выполнения и обработки гравиметрических измерений, вычисления гравиметрических аномалий, построения гравиметрических карт ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. Уметь: ПК-1.2/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, в том числе по открытым данным, представлять результаты вычислений Владеть: ПК-1.2/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ и исследований по изучению гравитационного поля в глобальном и локальном масштабе

	ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ Уметь: ПК-1.3/Ум1 Планировать проведение гравиметрических работ для решения исследовательских и инженерных задач Владеть: ПК-1.3/Нв1 Средствами подготовки планирования и составления отчетной документации для проведения гравиметрических работ
Базовый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве Уметь: ПК-1.1/Ум2 Выполнять измерения силы тяжести, производить гравиметрическую съемку, интерпретировать результаты ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. Уметь: ПК-1.2/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, в том числе по открытым данным, представлять результаты вычислений ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ

		Уметь: ПК-1.3/Ум1 Планировать проведение гравиметрических работ для решения исследовательских и инженерных задач
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ
ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности	Повышенный	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.1/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля по результатам запросов данных, полученных в результате космической деятельности, интерпретировать результаты. Владеть: ПК-12.1/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них.

ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Вычислять и визуализировать информацию об элементах гравитационного поля по результатам запросов данных, интерпретировать результаты.

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом представления исходных данных и вычисления специальных функций, способами использования результатов в инженерно-геодезических работах

ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

	Уметь: ПК-12.4/Ум3 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений Владеть: ПК-12.4/Нв3 Математическим аппаратом преобразования геодезических данных с учетом информации, полученной на основе использования результатов космической деятельности для решения поставленной задачи
Базовый	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.1/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля по результатам запросов данных, полученных в результате космической деятельности, интерпретировать результаты. ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач Уметь: ПК-12.2/Ум1 Вычислять и визуализировать информацию об элементах гравитационного поля по результатам запросов данных, интерпретировать результаты.

	ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.3/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени Уметь: ПК-12.4/Ум3 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений
Пороговый	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач

		ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, 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/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве ПК-1.1/Ум2 Выполнять измерения силы тяжести, производить гравиметрическую съемку, интерпретировать результаты ПК-1.1/Нв2 Методами выполнения и обработки гравиметрических измерений, вычисления гравиметрических аномалий, построения гравиметрических карт ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.1/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля по результатам запросов данных, полученных в результате космической деятельности, интерпретировать результаты. ПК-12.1/Нв1 Принятой терминологией в области изучения характеристик физических полей, способами представления информации о них.

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

ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах.

ПК-1.2/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, в том числе по открытым данным, представлять результаты вычислений

ПК-1.2/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ и исследований по изучению гравитационного поля в глобальном и локальном масштабе

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач

ПК-12.2/Ум1 Вычислять и визуализировать информацию об элементах гравитационного поля по результатам запросов данных, интерпретировать результаты.

ПК-12.2/Нв1 Математическим аппаратом представления исходных данных и 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 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ

ПК-1.3/Ум1 Планировать проведение гравиметрических работ для решения исследовательских и инженерных задач

ПК-1.3/Нв1 Средствами подготовки планирования и составления отчетной документации для проведения гравиметрических работ

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

ПК-12.3/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

ПК-12.3/Нв1 Средствами анализа данных в области изучения элементов гравитационного поля и их непосредственной связи с геодезическими данными

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

ПК-12.4/Ум3 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений

ПК-12.4/Нв3 Математическим аппаратом преобразования геодезических данных с учетом информации, полученной на основе использования результатов космической деятельности для решения поставленной задачи

Хорошо	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве ПК-1.1/Ум2 Выполнять измерения силы тяжести, производить гравиметрическую съемку, интерпретировать результаты ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.1/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля по результатам запросов данных, полученных в результате космической деятельности, интерпретировать результаты. ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. ПК-1.2/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, в том числе по открытым данным, представлять результаты вычислений ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-12.2/Ум1 Вычислять и визуализировать информацию об элементах гравитационного поля по результатам запросов данных, интерпретировать результаты. ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ ПК-1.3/Ум1 Планировать проведение гравиметрических работ для решения исследовательских и инженерных задач ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.3/Ум1 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.4/Ум3 Вычислять элементы гравитационного поля, интерпретировать результаты сравнения вычисленных и измеренных значений
--------	--

Удовлетворительно	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне
Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн2 Основные свойства и методы изучения гравитационного поля и его изменения во времени и пространстве ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-12.1/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени

	ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Источники данных, содержащих информацию об элементах гравитационного поля в глобальных и локальных масштабах. ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-12.2/Зн1 Структуру, содержание и источники данных глобальных и локальных моделей гравитационного поля Области применимости таких моделей для решения практических задач ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Содержание инструкций и нормативных документов, относящихся к построению государственной гравиметрической сети и касающихся проведения гравиметрических работ ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн1 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн3 Физический смысл характеристик, связанных с гравитационным полем Земли и планет, способы определения и уточнения элементов гравитационного поля, а также их изменений во времени
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение	ПК-1.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4	Практическая работа Наличие конспекта лекций	Зачет Экзамен
2	Основной	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-12.3 ПК-12.4	Наличие конспекта лекций Практическая работа	Зачет 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: Зачет, 6 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 7 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.4

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: Практическая 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-1.3 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 2.1. Потенциал и его свойства

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 2.2. Притяжение простых тел

Форма контроля/оценочное средство: Практическая 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: Практическая 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: Практическая 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.

Примечание. Для горизонтального градиента использовать широту МИИГАиК из Задания 7.

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: Практическая работа

Тема 2.6. Аномалии силы тяжести и гравиметрические карты

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить аномалии, оценку точности гравиметрической карты

Тема 2.7. Нормальное поле

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

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

Обозначение	Единицы	
		малая полуось
		первый эксцентриситет
		линейный эксцентриситет
		нормальный потенциал на поверхности эллипсоида
q_0		постоянная
m		постоянная
		второй зональный динамический коэффициент
	мГал	нормальная сила тяжести на полюсе
	мГал	нормальная сила тяжести на полюсе
		гравиметрическое сжатие
		нормальная сила тяжести на широте МИИГАиК ($B = 55.764$)
	мГал/м	нормальный вертикальный градиент на широте МИИГАиК ($B = 55.764$)

Тема 2.8. Аномальный потенциал и элементы аномального поля

Форма контроля/оценочное средство: Практическая 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 2.12. Учет неоднородности гравитационного поля при решении инженерных задач

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычисление приливной поправки (твёрдый прилив) на заданном интервале для пункта: МИИГАиК, ауд 92.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-12.1 ПК-1.2 ПК-12.2 ПК-1.3 ПК-12.3 ПК-12.4

Вопросы/Задания:

- В чем заключается метод косвенной интерполяции аномалий в свободном воздухе?
 - По карте аномалий в свободном воздухе находят аномалию Буге
 - По карте аномалий Буге и высоте пункта находят аномалию в свободном воздухе
 - По карте аномалий Буге находят плотность земной коры и высоту пункта
- В чем различие между статическими и динамическими методами измерения силы тяжести?
 - Статический метод может быть как абсолютным, так и относительным, а динамический – только относительным, при этом динамический относительный метод – самый точный
 - Динамический метод может быть как абсолютным, так и относительным, но статический – только относительным, при этом он точнее, чем динамический
 - Оба метода равноценны по возможностям, но статический метод многократно уступает по точности динамическому
- Выберите верные утверждения:
 - Сумма нивелирных превышений по замкнутому контуру не равна нулю в общем случае
 - Сумма приращений нормальных высот по замкнутому контуру всегда равна нулю
 - Сумма приращений геопотенциального числа по замкнутому контуру всегда равна нулю

4. Сумма гравиметрических поправок по замкнутому контуру равна нулю

5. Ни одно из утверждений не верно

4. Выберите верные утверждения:

1. Уровенная поверхность это поверхность равного потенциала силы тяжести, и это есть поверхность любого спокойного водоёма

2. Уровенная поверхность это поверхность морей и океанов, её можно увидеть только с берега или в открытом море

3. Уровенная поверхность это воображаемая поверхность, перпендикулярная силовым линиям, поэтому её увидеть нельзя

4. Уровенной поверхностью является поверхность жидкости в ванне, сосуде или емкости.

5. Вычислить нормальную высоту пункта по его геопотенциальному числу C и широте методом итераций.

Результат представить в целых метрах.

1. 160

2. 622

3. 720

Вычислить нормальную высоту пункта по его геопотенциальному числу $C = W_0 - W$ и широте методом итераций.

$$H^Y = \frac{1}{\gamma_m} C$$

Результат представить в метрах с точностью до целых.

Нормальную силу тяжести вычислять по формуле

Гельмерта:

$$\gamma_0 = \gamma_e (1 + \beta \sin^2 B - \beta_1 \sin^2 2B)$$

$$\gamma_m = \gamma_0 - 0.3086 \frac{H^Y}{2} = \gamma_0 - 0.1543 H^Y$$

Постоянные коэффициенты формулы Гельмерта:

$$\gamma_e = 978030 \text{ мГал}$$

$$\beta = 0.005302$$

$$\beta_1 = 0.000007$$

$$C = W_0 - W = 6095.306 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$\text{Широта пункта } B = 35^\circ 55'$$

Итерации	
0	$H^{Y(0)} = \frac{1}{\gamma_0} C$
1	$H^{Y(1)} = \frac{1}{\gamma_0 - 0.1543 H^{Y(0)}} C$
2	$H^{Y(2)} = \frac{1}{\gamma_0 - 0.1543 H^{Y(1)}} C$
3	...

6. Вычислить притяжение марсианского вулкана Олимпус Монс в точке на его вершине, считая его конусом высотой $H = 21.9$ км и диаметром подошвы $a = 600$ км.

Ответ записать в галах с точностью до целых единиц.

плотность 2.9 г/см^3 (базальт)

$G = 6.6743 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/(\text{г} \cdot \text{с}^2)$ – гравитационная постоянная

$$F = 2\pi G \delta H \left(1 - \frac{H}{\sqrt{H^2 + a^2}}\right)$$

7. Вычислить притяжение планеты Сатурн на полюсе (без учета колец). Найти, во сколько раз оно больше средней силы земного притяжения (980 Гал).

Ответ дать в виде целой части отношения
 $(F_{\text{Сат}} / F_{\text{Зем}})$.
 Радиус планеты Сатурн $R = 58232$ км
 Средняя плотность Сатурна $\delta = 0.687$ г/см³

8. Вычислить притяжение плоскопараллельного слоя топографических масс (пластины Буге) для пункта с высотой $H = 201$ м.

Результат представить в миллигалах с точностью до целых единиц.

1. 19
2. 10
3. 2

Средняя плотность пород $\delta = 2.30$ г/см³.
 $G = 6.6743 \cdot 10^{-8}$ см³/(г*с²) – гравитационная
 постоянная
 $F_B = 2\pi G \delta H$

9. Вычислить силу земного притяжения на расстоянии $h = 2000$ км от поверхности Земли. Землю считать шаром радиусом $R = 6370$ км.

Результат представить в единицах Гал (до целых единиц).

1. 6
2. 56
3. 569

Геоцентрическая гравитационная постоянная
 $GM = 398600.44$ км³/с²

10. Вычислить среднюю плотность планеты по её радиусу R и планетоцентрической гравитационной постоянной.

Результат представить в целых кг/куб. м.

$\bar{G} = 6.6743 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг*с²) – гравитационная
 постоянная
 $GM_{\text{п}} = 3.986004 \cdot 10^{14}$ м³/с²
 $R = 6.371 \cdot 10^6$ м
 $M_{\text{п}} = GM_{\text{п}}/G, \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3$
 $\delta = M_{\text{п}}/V$
 Округлить до целых кг/м³.

11. Геопотенциальное число это:

1. Высота пункта в нормальном поле
2. Разность потенциалов между квазигеоидом и отсчётным эллипсоидом
3. Разность потенциалов между началом счета высот и пунктом на поверхности Земли
4. Разность потенциалов между началом счета высот и геоидом
5. Разность потенциалов между началом счета высот и квазигеоидом
6. Разность потенциалов между отсчётным эллипсоидом и пунктом на поверхности Земли

12. Гравиметрические поправки (Еремеева) вводятся в

1. значения нормальных высот
2. спутниковые значения высот
3. аномалии силы тяжести
4. нивелирные превышения
5. геопотенциальное число
6. высоты точек в нормальном поле

13. Дано измеренное значение силы тяжести на пункте, его широта и высота. Вычислить аномалию Буге. Результат представить с точностью до целых мГал.

Плотность пород промежуточного слоя $\delta = 2.30$ г/см³

Использовать нормальную формулу Гельмерта

$$\gamma_0 = \gamma_e (1 + \beta \sin^2 B - \beta_1 \sin^2 2B)$$

Коэффициенты нормальной формулы:

$$\gamma_e = 978030 \text{ мГал}$$

$$\beta = 0.005302$$

$$\beta_1 = 0.000007$$

$$\text{Вертикальный градиент } \frac{d\gamma}{dH} = -0.3086 \text{ мГал/м}$$

$$\gamma = \gamma_0 + \frac{d\gamma}{dH} H$$

$$\Delta g_B = g - \gamma - 2\pi G \delta H$$

Притяжение промежуточного слоя считать как:

$$2\pi G \delta H = 0.0419 \cdot \delta \cdot H \text{ мГал,}$$

где H – в метрах, δ – в г/см^3

g , мГал	Широта B	Высота H , м
979673.95	35.781500	429

14. Даны:

измеренное нивелирное превышение Δh вдоль секции АВ нивелирного хода II класса

приближенные высоты пунктов А и В

значения аномалии силы тяжести на концах секции

значения нормальной силы тяжести на отсчетном эллипсоиде для точек А и В

Найти гравиметрические поправки за переход к Балтийской системе нормальных высот (поправки Еремеева) и их сумму f .

Ответ записать в целых миллиметрах.

1. 4
2. 77
3. -21

- измеренное нивелирное превышение Δh вдоль секции АВ нивелирного хода II класса
- приближенные высоты пунктов А и В
- значения аномалии силы тяжести на концах секции
- значения нормальной силы тяжести на отсчетном эллипсоиде γ_0 для точек А и В
- принять $\gamma_m = 980000 \text{ мГал}$

	А	В
Высота H , м	250	402
$g - \gamma$, мГал	42	50
γ_0 , мГал	980570.7	980579.7
Δh , м	152.140	

$$\gamma_m = 980000 \text{ мГал}$$

$$f = \frac{(g - \gamma)_{\text{ср}}}{\gamma_m} \Delta h - \frac{(\gamma_{0B} - \gamma_{0A})}{\gamma_m} H_{\text{ср}}$$

15. Для пунктов А и Б, расположенных на средней широте 55° найти приближенно приращение силы тяжести, если пункт Б находится на 7.5 км севернее и на 30 м выше, чем пункт А.

Ответ записать в целых миллигалах.

Для пунктов А и Б, расположенных на средней широте 55° найти приближенно приращение силы

тяжести $\Delta g = g_B - g_A$, если пункт Б находится на 7.5 км севернее и на 30 м выше, чем пункт А. Притяжением топографических масс пренебречь.

Ответ записать в целых миллигалах.

Горизонтальный градиент $0.81 \sin 2B$ мГал/км

Вертикальный градиент -0.31 мГал/м

16. Дрейф в статическом гравиметре

1. присутствует всегда
2. появляется при изменении силы тяжести
3. появляется при изменении атмосферного давления или температуры
4. появляется при наклоне прибора
5. свидетельствует о неисправности прибора

17. Какой метод (абсолютный или относительный) позволяет определять полное значение силы тяжести?

Ответ одним словом - прилагательным мужского рода

18. По известным значениям аномалии в свободном воздухе и аномалии Буге для гравиметрического пункта найти плотность δ промежуточного слоя земной коры (в г/куб. см), которая использовалась при вычислении аномалии Буге.

Ответ записать в целых г/куб. см

1. 2
2. 5
3. 12

Аномалия в свободном воздухе: $g - \gamma = 37.9$ мГал

Аномалия Буге: $\Delta g_B = -20.1$ мГал

Высота пункта $H = 601$ м

$$\Delta g_B = g - \gamma - 2\pi G\delta H$$

Указание: Притяжение слоя считать как:

$$2\pi G\delta H = 0.0419\delta H \text{ мГал}$$

Результат округлить до целых г/см³

19. По координатам гравиметрического пункта и измеренному значению силы тяжести вычислить значение аномалии в свободном воздухе $g - \gamma$.

Результат представить с точностью до целых мГал.

Для вычисления нормальной силы тяжести использовать параметры нормального поля ГСК-2011. Нормальный вертикальный градиент принять -0,3086 мГал/м.

1. 22
2. -28
3. 79

$$b = a(1 - \alpha)$$

$$\gamma_0 = \frac{\gamma_e a \cos^2 B + \gamma_p b \sin^2 B}{\sqrt{a^2 \cos^2 B + b^2 \sin^2 B}}$$

$$\gamma = \gamma_0 - 0,3086 H$$

Параметры системы ГСК-2011:

$$a = 6378136.5 \text{ м}$$

$$\alpha = 1/298.2564151$$

$$\gamma_e = 978032.696 \text{ мГал}$$

$$\gamma_p = 983218.646 \text{ мГал}$$

Координаты пункта и значение g :

$$B = 55^\circ 50' 30'', H = 164.25 \text{ м}, g = 981550.24 \text{ мГал}$$

20. Сколько сферических гармоник (элементарных сферических функций) содержит сферическая функция степени $n = 3$?

21. Точность современных полевых статических гравиметров составляет

1. десятки мГал
2. единицы мГал
3. десятые мГал
4. единицы и десятки мкГал
5. десятые мкГал
6. сотые мкГал

22. 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

23. Какое число ближе всего описывает сжатие Земного эллипсоида?

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

24. 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

25. Величина e^2 (квадрат первого эксцентриситета) больше, меньше или равна сжатию земного эллипсоида?

- A) Больше
- B) Меньше
- C) Равна

26. 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

27. 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

28. 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

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

- A) Казань
- B) Екатеринбург
- C) Новосибирск
- D) Красноярск

Е) Хабаровск

30. Что такое астрономическая широта?

- А) Угол между отвесной линией и начальным меридианом
- В) Угол между отвесной линией и нормалью к эллипсоиду
- С) Угол между отвесной линией и плоскостью экватора
- Д) Угол между отвесной линией и осью вращения Земли

31. Куда направлена сила тяжести?

- А) В центр масс Земли
- В) Перпендикулярно плоскости экватора
- С) Перпендикулярно касательной плоскости к поверхности эллипсоида
- Д) Вдоль отвесной линии

32. Что такое плоскость астрономического меридиана?

- А) Плоскость, параллельная оси вращения Земли и содержащая отвесную линию
- В) Плоскость, параллельная отвесной линии и содержащая ось вращения Земли
- С) Плоскость, содержащая нормаль к эллипсоиду и ось вращения Земли
- Д) Плоскость первого вертикала

33. Что такое астрономо-геодезическое уклонение отвеса?

- А) Угол между отвесной линией и осью вращения Земли
- В) Угол между отвесной линией и направлением нормали к эллипсоиду
- С) Угол между отвесной линией и плоскостью экватора
- Д) Угол между отвесной линией и плоскостью начального меридиана

34. Где на Земле центробежная сила равна нулю?

- А) На полюсах
- В) На экваторе
- С) Нигде

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

- А) 0.0098206
- В) 0.14460
- С) 9.82
- Д) 981.3

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

- А) 840
- В) 2400
- С) 5500
- Д) 11000

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

- А) 0.003
- В) 3.4
- С) 55.8
- Д) 128.3

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

- А) 5%
- В) 7%
- С) 0.7%
- Д) 15%

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

- А) 5 м

- B) 200 м
- C) 1500 м
- D) 21 км

40. 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

41. Какое небесное тело вызывает больший приливный эффект:

- A) Солнце
- B) Луна
- C) Солнце и Луна в равной степени

42. 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

43. 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

44. Потенциал это:

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

45. Производная потенциала по произвольному направлению равна

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

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-12.1 ПК-1.2 ПК-12.2 ПК-1.3 ПК-12.3 ПК-12.4

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 урванными 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 объёмных 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 урванной 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. Гармонические функции и их свойства. Свойства потенциала тяготения. Уравнения Лапласа и Пуассона.
19. Нормальное поле и фундаментальные геодезические постоянные. Связь геометрических и физических параметров.
20. Геометрия нормального поля. Кривизна силовой линии и урванной поверхности нормального поля

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

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

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

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

25. Ряд Лапласа. Сферические функции. Классификация сферических гармоник

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

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

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

29. Системы высот. Ортометрическая высота. Нормальная высота. Теллуroid. Квазигеоид

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

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

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

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