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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ «Б2.В.03 ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЯ И ГРАВИМЕТРИЯ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА)»

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: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Доцент кафедры высшей геодезии, к.т.н. Ходаков П. А.

Преподаватель кафедры высшей геодезии Юзефович П. А.

Рабочая программа практики составлена 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

Содержание

1. Цель и задачи практики

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

4. Место практики в структуре образовательной программы

5. Объем практики и ее продолжительность

6. Содержание практики

7. Формы отчетности по практике

8. Оценочные материалы текущего контроля

9. Оценочные материалы промежуточной аттестации

10. Порядок проведения промежуточной аттестации

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики
11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики
11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

12. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи практики

Цель практики - получение практического опыта выполнения геодезических и гравиметрических измерений и их обработки

Задачи практики:

- Выполнение рекогносцировки и составление абрисов. ;
- Выполнение и обработка спутниковых измерений при использовании различных режимов работы приемника;
- Проведение геодезических работ по нивелированию II класса;
- Получение навыков обработки измерений с использованием данных сети базовых станций и точных эфемерид;
- Исследование и поверки гравиметров;
- Получение необходимых компетенция для работы на гравиметрическом базисе и выполнении гравиметрической съемки;
- Обработка, вычисление аномалий и построение гравиметрических карт.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный вид практики направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

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/Зн5 Методику выполнения геодезических и гравиметрических измерений (спутниковые наблюдения, нивелирование, гравиметрия), требования к точности и нормативные документы.

Уметь:

ПК-1.1/Ум6 Проводить полевые и камеральные работы по высшей геодезии и гравиметрии, выполнять обработку наблюдений и оформлять результаты в виде отчетов, схем и таблиц.

Владеть:

ПК-1.1/Нв5 Методами математической обработки геодезических и гравиметрических измерений в специализированных программных комплексах.

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

Знать:

ПК-1.2/Зн4 Методы уравнивания геодезических сетей, основы теории ошибок и статистической обработки результатов.

Уметь:

ПК-1.2/Ум4 Анализировать результаты спутниковых наблюдений, нивелирования и гравиметрических измерений, оценивать их точность и надежность.

Владеть:

ПК-1.2/Нв4 Программно-математическими средствами обработки геодезической и гравиметрической информации.

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

Знать:

ПК-1.3/Зн3 Структуру проектной документации геодезических и гравиметрических работ, требования к техническим отчетам.

Уметь:

ПК-1.3/Ум3 Разрабатывать программы наблюдений, составлять схемы построения геодезических сетей и планы гравиметрических съемок.

Владеть:

ПК-1.3/Нв3 Навыками подготовки проектной и отчетной документации с использованием цифровых технологий

ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции

ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров

Знать:

ПК-5.1/Зн5 Методы высокоточных геодезических и гравиметрических измерений, принципы построения государственных геодезических и гравиметрических сетей.

Уметь:

ПК-5.1/Ум4 Выполнять высокоточные спутниковые измерения, нивелирование I–II классов и гравиметрические наблюдения.

Владеть:

ПК-5.1/Нв3 Техникой работы с высокоточными приборами и методами контроля качества измерений

ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн3 Основы метрологического обеспечения геодезических и гравиметрических работ, требования единства измерений.

Уметь:

ПК-5.2/Ум3 Осуществлять контроль состояния приборов и соблюдения методик измерений.

Владеть:

ПК-5.2/Нв3 Методами метрологической проверки и документирования результатов контроля.

ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн3 Структуру государственных и ведомственных эталонных баз в геодезии и гравиметрии.

Уметь:

ПК-5.3/Ум3 Анализировать состояние эталонного оборудования и обеспечивать его актуализацию.

Владеть:

ПК-5.3/Нв3 Методами ведения и обновления баз данных средств измерений.

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн5 Методики поверки спутниковых приемников, нивелиров, гравиметров и тахеометров.

Уметь:

ПК-5.4/Ум5 Выполнять калибровку и поверку приборов с оценкой погрешностей.

Владеть:

ПК-5.4/Нв4 Инструментами метрологической оценки и программами анализа результатов поверки.

ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн3 Нормативные требования к периодичности поверок средств измерений.

Уметь:

ПК-5.5/Ум3 Составлять графики поверок и организовывать метрологическое сопровождение работ

Владеть:

ПК-5.5/Нв3 Методами планирования и управления метрологическими процессами в практике высшей геодезии и гравиметрии.

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

Вид практики - .

Способ проведения практики - Стационарная.

Практика проводится с отрывом от аудиторных занятий.

4. Место практики в структуре образовательной программы

Б2.В.03 «Высшая геодезия и гравиметрия (технологическая практика)» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и проводиться в семестре(ах): 6.

В процессе прохождения практики студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

5. Объем практики и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единиц(-ы) продолжительностью 2 недели или 108 часа(-ов).

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
6 семестр	108	3	72	36	Зачет с оценкой
Всего	108	3	72	36	

6. Содержание практики

6. 1. Разделы, этапы, темы практики и виды работ

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Высшая геодезия	**54**	**36**	**18**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Тема 1.1. Создание высотной основы.	9	6	3	
Тема 1.2. Исследование нивелиров.	9	6	3	
Тема 1.3. Рекогносцировка нивелирного хода. Нивелирование II класса.	9	6	3	
Тема 1.4. Математическая обработка результатов нивелирования и составление сводок превышений.	9	6	3	
Тема 1.5. Спутниковое нивелирование.	9	6	3	
Тема 1.6. Составление отчетных материалов.	9	6	3	
Раздел 2. Гравиметрия	**54**	**36**	**18**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Тема 2.1. Устройство, исследования и поверки гравиметра. Поверка уровней.	9	6	3	
Тема 2.2. Эталонирование гравиметра на вертикальном базисе	9	6	3	
Тема 2.3. Составление плана и выполнение гравиметрической съемки	9	6	3	
Тема 2.4. Обработка измерений. Сравнение результатов. Составление ведомостей приращений силы тяжести.	9	6	3	
Тема 2.5. Вычисление аномалий и построение гравиметрических карт.	9	6	3	
Тема 2.6. Составление отчетных материалов	9	6	3	
Итого	**108**	**72**	**36**	

6. 2. Контрольные мероприятия по практике

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Высшая геодезия - 54 час. Тема 1.1 Создание высотной основы. - 9 час. Тема 1.2 Исследование нивелиров. - 9 час. Тема 1.3 Рекогносцировка нивелирного хода. Нивелирование II класса. - 9 час. Тема 1.4 Математическая обработка результатов нивелирования и составление сводок превышений. - 9 час. Тема 1.5 Спутниковое нивелирование. - 9 час. Тема 1.6 Составление отчетных материалов. - 9 час.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5	Просмотр выполненных работ Наличие конспекта лекций Проверка отчета Тестирование	Зачет с оценкой
2	Гравиметрия - 54 час. Тема 2.1 Устройство, исследования и поверки гравиметра. Поверка уровней. - 9 час. Тема 2.2 Эталонирование гравиметра на вертикальном базисе - 9 час. Тема 2.3 Составление плана и выполнение гравиметрической съемки - 9 час. Тема 2.4 Обработка измерений. Сравнение результатов. Составление ведомостей приращений силы тяжести. - 9 час. Тема 2.5 Вычисление аномалий и построение гравиметрических карт. - 9 час. Тема 2.6 Составление отчетных материалов - 9 час.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5	Просмотр выполненных работ Проверка отчета Тестирование	Зачет с оценкой

6.3. Содержание этапов, тем практики и формы текущего контроля

Раздел 1. Высшая геодезия

Тема 1.1. Создание высотной основы.

Принципы построения государственной высотной сети. Типы высотных знаков и реперов. Требования к устойчивости и сохранности пунктов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Исследование нивелиров.

Поверка работы компенсатора. Определение угла i. Исследование шкал нивелирных реек.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 1.3. Рекогносцировка нивелирного хода. Нивелирование II класса.

Выбор трассы хода. Технология полевых измерений. Требования инструкции к нивелированию II класса.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 1.4. Математическая обработка результатов нивелирования и составление сводок превышений.

Введение поправок в измеренные превышения. Уравнивание нивелирных ходов. Составление каталогов высот и сводок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 1.5. Спутниковое нивелирование.

Определение эллипсоидальных высот методами ГНСС. Модели геоида. Преобразование в ортометрические высоты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 1.6. Составление отчетных материалов.

Структура технического отчета. Оформление схем и каталогов. Требования к исполнительной документации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Проверка отчета

Раздел 2. Гравиметрия

Тема 2.1. Устройство, исследования и поверки гравиметра. Поверка уровней.

Конструктивная схема гравиметра. Определение масштабного коэффициента. Поверка чувствительности уровней.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 2.2. Эталонирование гравиметра на вертикальном базисе

Методика эталонирования на вертикальном базисе. Оценка погрешности определения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 2.3. Составление плана и выполнение гравиметрической съемки

Проектирование гравиметрической сети. Методика полевых измерений. Контроль дрейфа прибора в ходе съемки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 2.4. Обработка измерений. Сравнение результатов. Составление ведомостей приращений силы тяжести.

Введение поправок за дрейф прибора. Составление ведомостей приращений силы тяжести.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 2.5. Вычисление аномалий и построение гравиметрических карт.

Вычисление нормального значения силы тяжести. Введение высотных и промежуточных редукций. Построение карт аномалий.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Просмотр выполненных работ

Тема 2.6. Составление отчетных материалов

Структура технического отчета по гравиметрии. Оформление каталогов пунктов. Требования к графическим материалам.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Проверка отчета

7. Формы отчетности по практике

- Отчёт, включая дневник прохождения практики

8. 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 с оценкой, 6 семестр.

9. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Высшая геодезия

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5

Тема 1.1. Создание высотной основы.

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Сколькими параметрами задаётся Земной эллипсоид вращения?

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

2. Какое число ближе всего описывает сжатие Земного эллипсоида?

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

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

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

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

A) Больше
B) Меньше
C) Равна

5. Что такое геодезическая высота?

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

Тема 1.2. Исследование нивелиров.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой тип нивелира преимущественно используется для нивелирования I класса точности?

A) Технический нивелир
B) Нивелир с компенсатором типа Н3
C) Высокоточный нивелир с уровнем при трубе (например, Ni004)
D) Лазерный построитель плоскостей

2. Какой метод нивелирования применяется на станциях при выполнении работ высших классов?

A) Нивелирование из середины
B) Нивелирование вперед
C) Тригонометрическое нивелирование
D) Барометрическое нивелирование

3. Какие рейки используются для нивелирования I и II классов точности?

A) Деревянные рейки с сантиметровыми делениями
B) Инварные рейки с штриховыми кодами
C) Алюминиевые складные рейки
D) Пластиковые рейки с миллиметровыми делениями

4. Какое влияние на результаты нивелирования высших классов учитывается наиболее тщательно?

A) Влияние кривизны Земли
B) Вертикальная рефракция
C) Магнитное склонение
D) Приливные явления

5. Какова предельная допустимая невязка в ходе нивелирования I класса (в мм) на 1 км двойного хода?

A) 10 мм
B) 5 мм
C) 0.5 мм
D) 20 мм

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 1.3. Рекогносцировка нивелирного хода. Нивелирование II класса.

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Какова основная задача рекогносцировки перед началом нивелирования высших классов?

A) Немедленное получение превышений между точками
B) Выбор оптимальной трассы хода и мест закладки знаков
C) Вычисление теоретической невязки в камеральных условиях
D) Составление топографического плана масштаба 1:500

2. Какой документ составляется по результатам полевой рекогносцировки?

A) Отчет о выполненных работах
B) Проект (схема) нивелирного хода
C) Каталог координат пунктов

D) Журнал измерений превышений

3. Что учитывается при выборе мест для закладки нивелирных знаков во время рекогносцировки?

A) Только удобство подъезда автотранспорта
B) Устойчивость грунта и обеспеченность сохранности знаков
C) Наличие источников электрического питания

Тема 1.4. Математическая обработка результатов нивелирования и составление сводок превышений.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Как распределяется невязка в нивелирном ходе при простом уравнивании?

A) Равномерно на все станции
B) Пропорционано длинам ходов или числу станций
C) Пропорционально высотам пунктов
D) Вносится только в конечный пункт

2. Что является весом нивелирного хода в методе наименьших квадратов?

A) Длина хода
B) Величина, обратная длине хода
C) Превышение в ходе
D) Количество измерений

3. Что такое невязка нивелирного хода?

A) Сумма всех превышений
B) Разность между суммой измеренных превышений и теоретическим значением
C) Ошибка измерения на одной станции
D) Разность высот начального и конечного пункта

4. Какая система уравнений составляется при коррелатном способе уравнивания нивелирных сетей?

A) Уравнения ошибок
B) Условные уравнения
C) Уравнения наблюдений
D) Параметрические уравнения

5. Как оценивается точность нивелирования после уравнивания?

A) По максимальной невязке
B) По средней квадратической ошибке на 1 км хода
C) По количеству отброшенных измерений
D) По разности координат

Тема 1.5. Спутниковое нивелирование.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какую высоту непосредственно определяет GNSS-приемник в результате измерений?

A) Ортометрическую высоту
B) Нормальную высоту
C) Эллипсоидальную высоту
D) Геоидальную высоту

2. Какая модель необходима для перехода от эллипсоидальной высоты к нормальной высоте?

A) Модель атмосферы
B) Модель геоида (квазигеоида)
C) Модель приливов

D) Модель вращения Земли

3. Что обозначает буква N в фундаментальной формуле спутникового нивелирования h = H + N?

A) Нормальная высота
B) Высота геоида над эллипсоидом
C) Неопределенность измерения
D) Поправка за атмосферу

4. Какой метод спутниковых измерений обеспечивает наивысшую точность определения высот?

A) Режим одиночных определений (SPP)
B) Дифференциальный режим (DGPS)
C) Статический относительный метод
D) Режим кинематики в реальном времени (RTK)

5. Какова типичная точность определения высоты методом статического спутникового нивелирования на базовых линиях до 10 км?

A) 10-20 см
B) 1-5 см
C) 1-2 мм
D) 50-100 см

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 1.6. Составление отчетных материалов.

Форма контроля/оценочное средство: Проверка отчета

Вопросы/Задания:

1. Что такое астрономо-геодезическое уклонение отвеса?

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

2. Где на Земле центробежная сила равна нулю?

A) На полюсах
B) На экваторе
C) Нигде

3. Какие из перечисленных на рисунке аномальных масс, включая топографические массы рельефа (2, 3), приводят к увеличению силы тяжести, а какие – к уменьшению?

A) все массы приводят к увеличению g
B) масса 1 – к увеличению g, массы 2 и 3 - к уменьшению g
C) масса 1 и 2 – к увеличению g, массы 3 - к уменьшению g
D) масса 1 и 3 – к увеличению g, массы 2 - к уменьшению g
E) все массы приводят к уменьшению g

4. В какую сторону перечисленные на рисунке аномальные массы отклоняют отвесную линию?

A) все массы отклоняют отвесную линию вправо
B) масса 1 – вправо, остальные влево
C) массы 1 и 2 – вправо, масса 3 - влево
D) все массы отклоняют отвесную линию влево

5. 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

6. По угловой скорости вращения ω = 7, 29*10-5 [с-1] для сферической Земли радиусом R = 6371, 2 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

7. 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

8. Какое небесное тело вызывает больший приливный эффект:

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

9. 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

10. 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

11. Нормальная Земля имеет форму

A) геоида
B) эллипсоида
C) поверхности твердой оболочки Земли
D) шара

12. Фундаментальные геодезические постоянные это

A) Элементы ориентирования геоцентрической системы координат
B) Параметры общеземного эллипсоида
C) Гравитационные параметры Земли, Луны и планет
D) Координаты исходных пунктов геодезической сети
E) Параметры проекции Гаусса-Крюгера
F) Параметры, задающие нормальное поле

13. Сколько фундаментальных геодезических постоянных должны быть независимыми величинами?

A) Два
B) Три
C) Четыре
D) Пять
E) Другое число

14. 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

15. Уровенные поверхности нормального поля

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

16. 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

17. 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 отсчетным эллипсоидом и пунктом на поверхности Земли

18. Квазигеоид это:

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

19. 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
E) Высота точки в нормальном поле
F) Длина отрезка нормали от пункта до эллипсоида

20. Ортометрическая высота это:

A) Высота точки над эллипсоидом
B) Высота точки над геоидом
C) Высота точки над квазигеоидом
D) Высота точки над теллуроидом
E) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно потенциалу на эллипсоиде
F) Высота точки в нормальном поле

Раздел 2. Гравиметрия

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5

Тема 2.1. Устройство, исследования и поверки гравиметра. Поверка уровней.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое дрейф нуля гравиметра?

A) Изменение показаний прибора со временем при постоянном g
B) Смещение прибора относительно пункта
C) Ошибка отсчета по шкале
D) Влияние магнитного поля

2. Как определяется коэффициент масштаба гравиметра?

A) Путем взвешивания прибора
B) На полигоне с известными разностями силы тяжести
C) По температуре окружающей среды
D) По времени наблюдения

3. Какое влияние оказывает температура на показания пружинного гравиметра?

A) Не оказывает влияния
B) Изменяет жесткость пружины и показания
C) Влияет только на источник питания
D) Влияет только на оптическую систему

4. Что такое период исследования гравиметра?

A) Время доставки прибора на пункт
B) Время наблюдения для выявления характеристик дрейфа
C) Время калибровки шкалы
D) Время зарядки аккумуляторов

5. Как учитывается наклон гравиметра при измерениях?

A) Не учитывается
B) С помощью уровней или автоматической компенсации
C) Вводится поправка за широту
D) Вводится поправка за высоту

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.2. Эталонирование гравиметра на вертикальном базисе

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое эталонирование гравиметра?

A) Очистка прибора от пыли
B) Определение метрологических характеристик (масштаба, дрейфа)
C) Замена источников питания
D) Установка прибора на штатив

2. Какой прибор используется как первичный эталон для эталонирования относительных гравиметров?

A) Другой относительный гравиметр
B) Абсолютный гравиметр
C) Весы
D) Акселерометр

3. Что такое гравиметрический полигон для эталонирования?

A) Место для парковки транспорта
B) Сеть пунктов с точно известными разностями силы тяжести
C) Лаборатория для ремонта приборов
D) Здание обсерватории

4. Как часто необходимо проводить повторное эталонирование относительных гравиметров?

A) Никогда
B) Регулярно (обычно раз в год или перед ответственными работами)
C) Только при поломке
D) Раз в 10 лет

5. Что определяется при эталонировании на полигоне с большими разностями высот?

A) Цвет корпуса прибора
B) Нелинейность шкалы прибора
C) Скорость ветра
D) Влажность воздуха

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.3. Составление плана и выполнение гравиметрической съемки

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что является обязательным элементом любого гравиметрического рейса?

A) Измерение температуры воздуха
B) Привязка к опорным пунктам с известным g
C) Фотографирование местности
D) Измерение магнитного азимута

2. Какая схема наблюдений считается наиболее надежной для контроля дрейфа?

A) Однократное измерение на каждом пункте
B) Замкнутый ход или повторные заходы на базу
C) Измерение только на конечных пунктах
D) Измерение в произвольном порядке

3. Как часто следует возвращаться на опорный пункт при длительном гравиметрическом рейсе?

A) Раз в сутки
B) Каждые 2-4 часа
C) Только в начале и в конце
D) Каждые 10 минут

4. Что фиксируется в журнале гравиметрических наблюдений кроме отсчетов по шкале?

A) Только фамилия наблюдателя
B) Время, температура, давление, положение уровней
C) Только координаты пункта
D) Только номер прибора

5. Какова цель выполнения повторных наблюдений на одном и том же пункте в рамках рейса?

A) Экономия времени
B) Контроль случайных ошибок и дрейфа
C) Проверка работы аккумулятора
D) Уточнение координат

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.4. Обработка измерений. Сравнение результатов. Составление ведомостей приращений силы тяжести.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Каким методом обычно исключают влияние дрейфа нуля при обработке результатов рейса?

A) Методом наименьших квадратов
B) Линейной интерполяцией между заходами на базу
C) Путем усреднения всех показаний
D) Дрейф не исключается

2. Что такое поправка за дрейф?

A) Поправка за высоту пункта
B) Изменение показаний прибора за время наблюдения

C) Поправка за приливы
D) Поправка за рельеф

3. Как вычисляется окончательное значение приращения силы тяжести на пункте?

A) По одному отсчету
B) Как среднее из серий наблюдений с введенными поправками
C) Как максимальное значение
D) Как минимальное значение

4. Что делается с наблюдениями, имеющими большую невязку при контрольных измерениях?

A) Оставляются без изменений
B) Исключаются из обработки или перевыполняются
C) Умножаются на коэффициент
D) Заменяются теоретическими значениями

5. Как оценивается качество обработки гравиметрического рейса?

A) По количеству пунктов
B) По невязке в замкнутом ходе или между опорами
C) По времени выполнения работ
D) По расходу топлива

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.5. Вычисление аномалий и построение гравиметрических карт.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое аномалия силы тяжести в свободном воздухе (Фэя)?

A) Разность наблюдаемого и нормального g без поправок
B) Разность наблюдаемого и нормального g с поправкой за высоту
C) Разность силы тяжести на полюсе и экваторе
D) Сила тяжести внутри Земли

2. Какая поправка вводится для учета притяжения промежуточного слоя пород между пунктом и уровнем моря?

A) Поправка за приливы
B) Поправка Буге
C) Поправка за вращение Земли
D) Поправка за рефракцию

3. Какая формула используется для вычисления нормального значения силы тяжести на поверхности эллипсоида?

A) Формула Ньютона
B) Формула Сомильяна
C) Формула Кеплера
D) Формула Гаусса

4. Что учитывает топографическая (рельефная) поправка?

A) Влияние масс рельефа вокруг пункта наблюдения
B) Влияние атмосферы
C) Влияние океана
D) Влияние Луны

5. В каких единицах обычно выражаются аномалии силы тяжести в геодезической гравиметрии?

A) Паскали
B) мГал (миллигал)
C) Ньютон
D) Градусы

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.6. Составление отчетных материалов

Форма контроля/оценочное средство: Проверка отчета

Вопросы/Задания:

1. Сколькими параметрами задаётся Земной эллипсоид вращения?

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

2. Какое число ближе всего описывает сжатие Земного эллипсоида?

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

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

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

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

A) Больше
B) Меньше
C) Равна

5. Что такое геодезическая высота?

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

6. Где проходит плоскость первого вертикала?

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

7. Где проходит 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

8. 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

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

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

E) Хабаровск

10. Что такое астрономическая широта?

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

11. Куда направлена сила тяжести?

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

12. Что такое плоскость астрономического меридиана?

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

13. Что такое астрономо-геодезическое уклонение отвеса?

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

14. Где на Земле центробежная сила равна нулю?

A) На полюсах
B) На экваторе
C) Нигде

15. 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 отсчетным эллипсоидом и пунктом на поверхности Земли

16. Квазигеоид это:

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

17. 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
E) Высота точки в нормальном поле
F) Длина отрезка нормали от пункта до эллипсоида

18. Ортометрическая высота это:

A) Высота точки над эллипсоидом
B) Высота точки над геоидом
C) Высота точки над квазигеоидом
D) Высота точки над теллуроидом
E) Высота точки, в которой геопотенциальное число равно потенциалу на эллипсоиде

F) Высота точки в нормальном поле

19. Гравиметрические поправки вводятся

A) в значения нормальных высот
B) в спутниковые значения высот
C) в аномалии силы тяжести
D) в нивелирные превышения
E) в геопотенциальное число
F) в высоты точек в нормальном поле

20. Высота точки в нормальном поле практически совпадает с

A) Нормальной высотой
B) Ортометрической высотой
C) Динамической высотой
D) Нормально-ортометрической высотой
E) Геодезической высотой
F) Ни с чем из перечисленного не совпадает

21. При нивелировании по уровенной поверхности

A) Не меняются только геодезические высоты
B) Не меняются только ортометрические высоты
C) Не меняются только нормальные высоты
D) Не меняются только динамические высоты
E) Не меняются ортометрические, нормальные и нормально-ортометрические высоты

22. Гравиметрические поправки зависят только от :

A) Разности широт
B) Измеренных превышений
C) Аномалий силы тяжести
D) Высот пунктов линии нивелирования
E) Всего вышеперечисленного
F) Ни от чего вышеперечисленного не зависят

10. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-5.1 ПК-1.2 ПК-5.2 ПК-1.3 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Вопросы/Задания:

1. Правила выполнения нивелирных определений

2. Правила выполнения гравиметрических определений

3. Основные виды камеральных работ при обработке нивелирных определений

4. Основные виды камеральных работ при обработке гравиметрических определений

5. Последовательность созданий нивелирных сетей

6. Последовательность созданий гравиметрических сетей

7. Высокоточное геометрическое нивелирование. Приборы, методика выполнения нивелирования

8. Обработка материалов нивелирных определений на вычислительной технике

9. Обработка материалов гравиметрических определений на вычислительной технике

10. Основные положения нормативно-технической документации по созданию высотных сетей

11. Основные положения нормативно-технической документации по созданию гравиметрических сетей

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики

11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Юзефович А.П. Поле силы тяжести и его изучение: учебное пособие. / А.П. Юзефович. - МИИГАиК, 2014. - 194 - 978-5-91188-051-4. - Текст: непосредственный.

2. Яковлев Н.В. Практикум по высшей геодезии : Учебное пособие для вузов / Н.В. Яковлев, Н.А. Беспалов, В.П. Глумов; Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глумов В.П. и др. : Под ред. Н.В. Яковлева. - 2-е изд. стереот. Перепечатка с издания 1982 г. - Издательский Дом "Альянс", 2007. - 368 - 978-5-903034-15-4. - Текст: непосредственный.

3. Огородова Л.В. Нормальное поле и определение аномального потенциала (текст лекций по геодезической гравиметрии и теории фигуры Земли): Учебное пособие. / Л.В. Огородова. - МИИГАиК, 2010. - 105 - 978-5-97788-025-5. - Текст: непосредственный.

4. Огородова Л.В. Основы теории потенциала. Гравитационное поле Земли, Луны и планет: учебное пособие. / Л.В. Огородова. - МИИГАиК, 2013. - 108 - 978-5-91188-049-1. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Юзефович А.П. Гравиметрия: Учебник для вузов. / А.П. Юзефович, Л.В. Огородова. - Недра, 1980. - 320 - Текст: непосредственный.

2. Руководство по астрономическим определениям. ГКИНП - 01 - 153 - 81. Издание официальное. / Недра, 1984. - 381 - Текст: непосредственный.

3. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов.Федеральная служба геодезии и картографии России. / Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 2004. - 244 - 5-247-02243-2. - Текст: непосредственный.

11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://eft-cors.ru/ - Информация спутниковых данных сети постоянно действующих базовых станций
2. https://icgem.gfz-potsdam.de/tom_longtime - Модели гравитационного поля в формате gfc
3. https://rgs.cgkipd.ru./ - Центр точных эфемерид

11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Место проведения практики и описание МТО.

- 92;
- 1 корпус (Старый корпус).

Специализированная лаборатория
92

Вариометр S-40 - 1 шт.
Гравиметр - 5 шт.
Гравиметр CG5 - 2 шт.
Гравиметр CG6 - 1 шт.
Гравиметры ГАГ-3 - 2 шт.
Гравиметры ГМТ-1 - 3 шт.
Гравиметры ГНУ-КВ - 3 шт.
Гравиметры ГНУ-КС - 7 шт.
Маятниковый прибор - 3 шт.
Маятниковый прибор АИ-55 - 1 шт.
Маятниковый прибор Бамберга - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.

12. Методические указания по прохождению практики

С целью успешного освоения программы практики по высшей геодезии и гравиметрии студенту необходимо строго соблюдать требования техники безопасности при выполнении полевых работ, правильно эксплуатировать геодезическое и гравиметрическое оборудование (нивелиры, гравиметры, GNSS-приемники). Для выполнения заданий практики студенту рекомендуется использовать действующие руководства по производству работ (инструкции по нивелированию и гравиметрии), учебно-методические пособия и лекционные материалы.
В процессе практики студент обязан вести полевые журналы измерений, выполнять камеральную обработку данных согласно утвержденным методикам и своевременно составлять отчетную документацию. Контроль качества работ осуществляется руководителем практики на каждом этапе.
Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:
Учебно-методическим пособием по практике «Высшая геодезия и гравиметрия (технологическая практика)»
Индивидуальным заданием на практику.

Описание особенностей прохождения практики лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) формат прохождения практики может быть адаптирован. Аудиторные занятия и полевые работы могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета.
Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций, с использованием специализированного программного обеспечения). Выбор методов обучения и видов работ зависит от их

доступности для инвалидов и лиц с ОВЗ, а также от рекомендаций индивидуальной программы реабилитации (ИПРА).

Рабочая программа практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. При невозможности выполнения полевых работ в полном объеме акцент смещается на камеральную обработку данных и моделирование геодезических процессов.