



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
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ. ГЕОДЕЗИЯ
«Б1.О.03.01 ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЯ»**

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): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Декан факультета кафедры высшей геодезии, к.н., доцент
Половнев О. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) 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	23.01.2023, № 8

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний по основным задачам, решаемым на глобальной физической или математической фигуре Земли, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении области геодезии и дистанционного зондирования для решения комплексных задач в профессиональной сфере координатно-временного обеспечения

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о высшей геодезии;
- освоение навыков изучения основ теории фигур математических и физических отсчетных поверхностей Земли;
- получение компетенций по решению задач на пространственных отсчетных поверхностях и вне их в сфере координатно-временного обеспечения;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно технологическим схемам и алгоритмам реализации проектов обеспечения пространственными данными.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов

Знать:

ОПК-3.1/Зн1 Традиционные подходы к проектированию технологических процессов в высшей геодезии

Уметь:

ОПК-3.1/Ум1 Анализировать эффективность традиционных подходов и выявлять случаи, требующие их корректировки или устранения

Владеть:

ОПК-3.1/Нв1 Методами анализа и критериями для оценки целесообразности применения традиционных или новых подходов при проектировании технологических процессов

ОПК-3.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе

Знать:

ОПК-3.2/Зн1 Принципы работы, технические характеристики и функциональные возможности различных типов геодезического оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, используемых в высшей геодезии

Уметь:

ОПК-3.2/Ум1 Анализировать работу геодезического оборудования и программных комплексов, выявлять и диагностировать недостатки в их функционировании

Владеть:

ОПК-3.2/Нв1 Навыками сравнительного анализа различных типов аппаратно-программных средств

ОПК-3.3 Демонстрирует знания о современных геоинформационных системах, информационно-телекоммуникационных технологиях и моделировании

Знать:

ОПК-3.3/Зн1 Теоретические основы, принципы функционирования и области применения современных геоинформационных систем, информационно-телекоммуникационных технологий и методов моделирования в геодезии

Уметь:

ОПК-3.3/Ум1 Применять современные ГИС-технологии, и методы математического моделирования для решения профессиональных задач в высшей геодезии

Владеть:

ОПК-3.3/Нв1 Практическими навыками работы с программным обеспечением современных геоинформационных систем

ОПК-3.4 Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

Знать:

ОПК-3.4/Зн1 Методы и методики проведения высокоточных геодезических измерений и наблюдений, а также современные подходы к обработке, анализу и представлению результатов с использованием информационных технологий

ОПК-3.4/Зн2 Основы проведения измерений и наблюдений (точность, погрешность, методики)

Уметь:

ОПК-3.4/Ум1 Выполнять комплекс геодезических измерений, проводить их математическую обработку с помощью специализированного программного обеспечения и представлять итоговые данные в требуемых форматах

ОПК-3.4/Ум2 Разрабатывать программу измерений и наблюдений под конкретную задачу

Владеть:

ОПК-3.4/Нв1 Навыками работы с прикладным геодезическим программным обеспечением для обработки измерений, статистического анализа точности результатов.

ОПК-3.4/Нв2 Стандартами оформления результатов измерений и отчётных материалов

ОПК-3.5 Демонстрирует навыки сбора и обработки материалов инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации

Знать:

ОПК-3.5/Зн1 Методы и технологии сбора материалов инженерных изысканий, а также принципы получения и предварительной обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации

Уметь:

ОПК-3.5/Ум1 Выполнять комплекс работ по сбору полевых данных, обрабатывать материалы и проводить первичный анализ наземных и дистанционных данных.

Владеть:

ОПК-3.5/Нв1 Практическими навыками работы с оборудованием для сбора пространственной информации, специализированным программным обеспечением для их обработки

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.03.01 «Высшая геодезия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
5 семестр	72	2	17	34	21	Зачет
6 семестр	108	3	14	28	30	Экзамен (36)
Всего	180	5	31	62	51	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	26	6	12	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5
Тема 1.1. Государственные системы координат	26	6	12	8	
Раздел 2. Основной	118	25	50	43	ОПК-3.4
Тема 2.1. Внешнее гравитационное поле Земли	26	6	12	8	
Тема 2.2. Теория высот	20	5	10	5	
Тема 2.3. Геодезия в геодинاميке	36	7	14	15	
Тема 2.4. Государственные геодезические сети	36	7	14	15	
Итого	144	31	62	51	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Государственные системы координат

Введение. Пространственные системы координат. Земной эллипсоид и связанные с ним системы координат. Решение главных геодезических задач на поверхности эллипсоида

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Основной

Тема 2.1. Внешнее гравитационное поле Земли

Основные определения. Нормальное и аномальное гравитационное поле и его характеристики. Способы представления информации о гравитационном поле

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Теория высот

Системы высот в геодезии. Высоты в гравитационном поле. Методы определения высот. Технические средства и методы высокоточного геометрического нивелирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Геодезия в геодинاميке

Классификация геодинамических явлений. Геодезические сети для мониторинга земной поверхности. Мониторинг экономически и социально значимых объектов методами высшей геодезии

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.4. Государственные геодезические сети

Сведения о государственных геодезических сетях. Геодезические сети специального назначения. Нормативно-правовые акты, регулирующие геодезическую деятельность

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

6. 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, 5 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 6 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Тема 1.1. Государственные системы координат

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Решение задач сфероидической геодезии

Необходимо решить прямую и обратную геодезическую задачу подвум алгоритмам Бесселя, решить сфероидический треугольник по способу аддитаментов и теореме Лежандра.

Раздел 2. Основной

Контролируемые ИДК: ОПК-3.4

Тема 2.1. Внешнее гравитационное поле Земли

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Решение задач с данными о гравитационном поле Земли

Используя модель аномального гравитационного поля Земли ТМ-60 необходимо вычислить составляющие уклонения отвесных линий и высоту квазигеоида над общеземным эллипсоидом на поверхности Земли в сферическом приближении для точек А, В, С, D, Р.

Тема 2.2. Теория высот

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Решение задач по теории высот в гравитационном поле

Для выбранного нивелирного полигона необходимо произвести:

1. Вычисление геопотенциального числа
2. Вычисление нормальной и динамической высоты
3. Вычисление теоретической суммы превышений

4. Вычисление разности нормальных высот
5. Спутниковое нивелирование
6. Оценку точности нивелирования

Тема 2.3. Геодезия в геодинимике

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выполнить реферат на тему: «Геодинамические процессы и их влияние на стабильность отсчетной основы»

Тема 2.4. Государственные геодезические сети

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Решение задач с координатами пунктов геодезических сетей
- Определить среднюю квадратическую погрешность функции трансформирования пространственных координат

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Вопросы/Задания:

1. Основные параметры земного эллипсоида. Сжатие и первый эксцентриситет. Радиусы кривизны меридиана и первого вертикала.
2. Сферические координаты, связь с прямоугольными координатами. Где применяются.
3. Геодезическая система координат. Чертеж. Способы определения.
4. Астрономические координаты. Чертеж. Способы определения.
5. Плоские прямоугольные координаты - топоцентрические и в картографической проекции. Способы определения.
6. Геоцентрические прямоугольные координаты. Способы определения.
7. Общеземные и референсные системы координат.
8. Астрономо-геодезические отклонения отвеса. Связь с координатами.
9. Системы координат СК-42, СК-95 и ГСК-2011, их общие черты и различия.
10. Геопотенциальные числа. Определение и назначение.
11. Геоид - в классическом и современном понимании.
12. Системы высот. В чем различие нормальной и геодезической высоты.
13. Балтийская система высот 1977 г. - метод построения.

14. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
15. Вращение Земли - прецессия, нутация и движение полюсов.
16. Модели гравитационного поля, их назначение. Степень и разрешение модели.
17. Международная система отсчета ITRF. Технологии, используемые для ее создания.
18. Структура Государственной геодезической сети. Пункты ФАГС, ВГС, СГС-1. Региональные сети базовых станций GNSS.
19. Структура Государственной нивелирной сети. Главная высотная основа.

6 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5

Вопросы/Задания:

1. Основные параметры земного эллипсоида. Сжатие и первый эксцентриситет. Радиусы кривизны меридиана и первого вертикала.
2. Сферические координаты, связь с прямоугольными координатами. Где применяются.
3. Геодезическая система координат. Чертеж. Способы определения.
4. Астрономические координаты. Чертеж. Способы определения.
5. Плоские прямоугольные координаты - топоцентрические и в картографической проекции. Способы определения.
6. Геоцентрические прямоугольные координаты. Способы определения.
7. Общеземные и референсные системы координат.
8. Астрономо-геодезические отклонения отвеса. Связь с координатами.
9. Системы координат СК-42, СК-95 и ГСК-2011, их общие черты и различия.
10. Геопотенциальные числа. Определение и назначение.
11. Геоид - в классическом и современном понимании.
12. Системы высот. В чем различие нормальной и геодезической высоты.
13. Балтийская система высот 1977 г. - метод построения.
14. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
15. Вращение Земли - прецессия, нутация и движение полюсов.

16. Модели гравитационного поля, их назначение. Степень и разрешение модели.
17. Международная система отсчета ITRF. Технологии, используемые для ее создания.
18. Структура Государственной геодезической сети. Пункты ФАГС, ВГС, СГС-1. Региональные сети базовых станций GNSS.
19. Структура Государственной нивелирной сети. Главная высотная основа.
20. Причины изменения координат во времени. Приливные явления. Тектоника плит и годовые скорости смещения пунктов.
21. Системы координат для погрешностей определения ВГС
22. Системы координат для погрешностей определения ФАГС
23. Системы координат для погрешностей определения ФАГС
24. Преобразование высоты квазигеоида в произвольную систему координат
25. Преобразование геодезических высот в другие виды высот
26. Вычисление уклонений отвесных линий по моделям ГПЗ
27. Преобразования аномального гравитационного поля в национальную (произвольную) систему координат

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Бойко Е.Г. Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия : Учебник для вузов / Е.Г. Бойко. - Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 2003. - 144 - 5-86066-054-5. - Текст: непосредственный.
2. Ключин Е.Б. Спутниковые методы измерений в геодезии: Учебное пособие. Часть 1. / Е.Б. Ключин, А.О. Куприянов, В.В. Шлапак. - МИИГАиК, 2006. - 60 - Текст: непосредственный.
3. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. / В.П. Морозов. - Изд. 2-е перераб. и доп. - Недра, 1979. - 296 - Текст: непосредственный.
4. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Часть III. Теоретическая геодезия: Учебник для вузов / Л.В. Огородова. - Издательство Геодезкартиздат, 2006. - 384 - 5-86066-076-6. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Яковлев Н.В. Практикум по высшей геодезии : Учебное пособие для вузов / Н.В. Яковлев, Н.А. Беспалов, В.П. Глушов; Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глушов 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.

2. Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. / А.П. Герасимов. - Издательство "Проспект", 2012. - 176 - 978-5-98597-224-5. - Текст: непосредственный.

3. Хаимов З.С. Основы высшей геодезии. Учебник для вузов / Под ред. М.М. Машимова. / З.С. Хаимов, М.М. Машимов. - Недра, 1984. - 360 - Текст: непосредственный.

4. Практикум по высшей геодезии (вычислительные работы): Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.В. Яковлева. / Н.А. Беспалов, В.П. Глумов, Ю.Г. Карпушин, Л.В. Огородова. - Недра, 1982. - 368 - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71274804/> - Положение о государственной геодезической сети

2. <http://www.miiigaik.ru> - сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

3. https://icgem.gfz-potsdam.de/tom_longtime - Модели гравитационного поля в формате gfc

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Маркерная доска - 0 шт.

Моноблок - 16 шт.

Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет обеспечить понимание теории создания систем координат, геодезических сетей, для их фиксации и решении основных геодезических задач на отсчетных поверхностях для профессиональной деятельности. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности.

При изучении материалов лекций и подготовке к практическим занятиям, руководствуясь

планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов мог дать развернутый, обстоятельный ответ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- работа над конспектом лекции: изучение пройденного материала, доработка конспекта с использованием методической, основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическому занятию
- подготовка к зачету
- подготовка к экзамену

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или обучающийся самостоятельно использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия 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). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.