



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
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОДЕЗИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
«Б1.О.02.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ И ПРИКЛАДНОЕ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ ГЕОДЕЗИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2024

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 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

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 координатно-временному обеспечению задач, решаемых в области геодезии и дистанционного зондирования

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний об основных задачах координатно-временного и навигационного обеспечения задач геодезии и дистанционного зондирования;
- освоение навыков применения фундаментального и прикладного обеспечения задач;
- получение компетенций по решению задач координатно-временного и навигационного обеспечения субъектов профессиональной деятельности.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-4 Способен оценивать результаты научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и дистанционного зондирования и смежных областях

ОПК-4.1 Дает оценку традиционным подходам при проектировании технологических процессов

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 традиционные подходы и методики проектирования технологических процессов в области координатно-временного обеспечения, включая методы создания и поддержания государственных геодезических сетей и систем определения времени.

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 анализировать и оценивать эффективность, точность и надежность традиционных подходов при проектировании технологических процессов в контексте современных требований к координатно-временному обеспечению

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 критериями и методами сравнительного анализа для выявления ограничений традиционных подходов и обоснования необходимости их модернизации или замены на современные технологии

ОПК-4.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных приборов и выявляет недостатки в его работе

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 принципы работы, технические характеристики, метрологические параметры и области применения высокоточных геодезических приборов и систем, используемых для координатно-временных измерений

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 проводить диагностику оборудования, анализировать полученные данные для выявления систематических погрешностей, аппаратных сбоев и других недостатков в работе приборов

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 методами поверки, калибровки и метрологического контроля высокоточного геодезического и временного оборудования, навыками оформления результатов диагностики в соответствии с нормативными требованиями

ОПК-4.3 Интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям

Знать:

ОПК-4.3/Зн1 методы проведения лабораторных и технологических исследований в области координатно-временных измерений, принципы интерпретации полученных данных

Уметь:

ОПК-4.3/Ум1 анализировать результаты исследований (например, поверки оборудования, оценки точности измерений) и адаптировать выводы к конкретным производственным или проектным условиям

Владеть:

ОПК-4.3/Нв1 навыками адаптации типовых методик и нормативных требований к конкретным условиям выполнения работ по координатно-временному обеспечению

ОПК-4.4 Демонстрирует навыки совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного

Знать:

ОПК-4.4/Зн1 конструктивные особенности, принципы действия традиционного геодезического и лабораторного оборудования для координатно-временных измерений

Уметь:

ОПК-4.4/Ум1 разрабатывать предложения по модернизации отдельных узлов и блоков оборудования (антенных систем, систем стабилизации частоты, систем регистрации данных) для повышения их точности, надежности и эффективности

Владеть:

ОПК-4.4/Нв1 методами инженерного анализа и модернизации приборного парка, навыками технического проектирования улучшений для конкретных типов геодезического и метрологического оборудования

ОПК-4.5 Прогнозирует возникновение рисков при использовании существующих и внедрении новых технологий, оборудования, систем

Знать:

ОПК-4.5/Зн1 потенциальные источники рисков и методики их прогнозирования для существующих и перспективных технологий, оборудования и систем в области координатно-временного обеспечения

Уметь:

ОПК-4.5/Ум1 анализировать технологические процессы и нововведения на предмет выявления возможных рисков (метрологических, технических, эксплуатационных) и оценивать вероятность их возникновения

Владеть:

ОПК-4.5/Нв1 методами прогнозной оценки рисков и разработки мер для обеспечения надежности и точности координатно-временного обеспечения.

ОПК-4.6 Использует методики оценивания результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснование собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и дистанционного зондирования и смежных областях

Знать:

ОПК-4.6/Зн1 современные методики оценивания результатов научно-технических разработок и исследований в области геодезии, дистанционного зондирования и смежных дисциплин

Уметь:

ОПК-4.6/Ум1 применять критерии оценки эффективности и перспективности научно-технических решений, обосновывать выбор методик для анализа достижений в области координатно-временного обеспечения

Владеть:

ОПК-4.6/Нв1 навыками систематизации и обобщения научно-технической информации, методами сравнительного анализа и синтеза данных для оценки новизны и практической значимости разработок

ОПК-4.7 Демонстрирует навыки владения методами оценивания результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснования собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и дистанционного зондирования и смежных областях

Знать:

ОПК-4.7/Зн1 основные и современные методы оценки результатов научно-технических разработок в области геодезии, дистанционного зондирования и координатно-временного обеспечения

Уметь:

ОПК-4.7/Ум1 применять методы экспертной оценки, анализировать и систематизировать научно-технические достижения для обоснования выбора технологий и методик

Владеть:

ОПК-4.7/Нв1 навыками критического анализа научной и технической литературы, методами оформления результатов оценки в виде отчетов, заключений или научных обзоров

ПК-1 Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования в сфере профессиональной деятельности, обобщать, анализировать и оформлять научные результаты

ПК-1.1 Проводит исследования

Знать:

ПК-1.1/Зн1 теоретические основы, методы и методики проведения научных исследований в области координатно-временного обеспечения, включая планирование эксперимента, обработку и анализ данных

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами

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

Знать:

ПК-1.2/Зн1 методы математической обработки, статистического анализа и интерпретации результатов исследований в области координатно-временного обеспечения

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 применять специализированное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных, выявлять закономерности и формулировать научно обоснованные выводы

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 навыками работы с программными пакетами для анализа данных, методами визуализации и представления результатов обработки

ПК-1.3 Руководит группой работников при проведении исследований

Знать:

ПК-1.3/Зн1 принципы организации работы исследовательских групп, методы распределения задач и контроля их выполнения в рамках проектов по координатно-временному обеспечению

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 планировать и координировать работу группы, ставить задачи

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 навыками управления коллективом и обеспечения эффективной коммуникации в научно-исследовательской группе.

ПК-1.4 Проводит научных исследований направлений развития глобальных навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений

Знать:

ПК-1.4/Зн1 современное состояние, принципы работы и перспективные направления развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)

Уметь:

ПК-1.4/Ум1 анализировать технические характеристики и функциональные возможности новых сервисов ГНСС, оценивать их потенциальное влияние на точность и надежность координатно-временного обеспечения

Владеть:

ПК-1.4/Нв1 методами сравнительного анализа различных ГНСС, навыками прогнозирования тенденций развития спутниковых навигационных технологий.

ПК-1.5 Исследует и разрабатывает состав, структуру навигационных сигналов и методов их обработки в навигационной аппаратуре потребителей

Знать:

ПК-1.5/Зн1 теоретические основы формирования навигационных сигналов ГНСС, их структуру, модуляцию, методы кодирования и особенности обработки в приемной аппаратуре

Уметь:

ПК-1.5/Ум1 анализировать характеристики навигационных сигналов, разрабатывать предложения по их совершенствованию и моделировать процессы обработки в навигационных приемниках

Владеть:

ПК-1.5/Нв1 методами анализа спектральных и корреляционных свойств навигационных сигналов, навыками использования специализированного программного обеспечения для моделирования и исследования процессов цифровой обработки сигналов

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.02.02 «Фундаментальное и прикладное координатно-временное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

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)
2 семестр	144	4	16	16	112	Зачет с оценкой
Всего	144	4	16	16	112	

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 с обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике	72	8	8	56	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике	72	8	8	56	ОПК-4.4 ОПК-4.7 ПК-1.1
Раздел 2. Координатно-временное и навигационное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования	72	8	8	56	ОПК-4.5 ОПК-4.6 ОПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 2.1. Координатно-временное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования	72	8	8	56	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5
Итого	144	16	16	112	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике

Тема 1.1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике

Фундаментальные параметры Земли. Современные методы определения фундаментальных параметров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Координатно-временное и навигационное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования

Тема 2.1. Координатно-временное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования

Координатно-временное обеспечение задач геодезии. Координатно-временное обеспечение задач дистанционного зондирования. Общеземные системы отсчета.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая 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 с оценкой, 2 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7 ПК-1.1

Тема 1.1. Фундаментальные параметры в геодезии и геофизике

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание фрагмента базы данных фундаментальных и прикладных задач по теме магистерской диссертации

Раздел 2. Координатно-временное и навигационное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования

Контролируемые ИДК: ОПК-4.5 ОПК-4.6 ОПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5

Тема 2.1. Координатно-временное обеспечение задач геодезии и дистанционного зондирования

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование математических моделей, описывающих основные процессы исследуемые магистраном

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6 ОПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5

Вопросы/Задания:

1. Координатно-временное обеспечение применяемой аппаратуры для дистанционного зондирования Земли

2. Модель ветровой приповерхностной составляющей, данные о штормах, давление воздуха (барическое воздействие).

3. Координатно-временное обеспечение прикладных задач

4. Модели морских лунно-солнечных приливов.

5. Элементы баллистико-навигационного обеспечения полетов космических аппаратов

6. Метеоданные по температуре, влажности, облачности, ледовой обстановке.

7. Координатно-временное обеспечение локальных задач геодезии

8. Модели учета движения литосферных плит

9. Задачи формирования цифрового аналога пространственно-временной области

10. Модель ГПЗ – в виде потенциала притяжения точечных масс.

11. Задачи анализа состояния и динамики объектов и процессов

12. Модель «сухой» тропосферы

13. Модель радиационного поля

14. Формы представления гравитационного поля Земли
15. Модель динамического, состояния морской поверхности
16. Основные элементы спутниковых систем навигации, дистанционного зондирования
17. Модель квазистационарной морской поверхности
18. Элементы баллистико-навигационного обеспечения полетов космических аппаратов на низких орбитах
19. Модели учета движения блоков внутри литосферных плит
20. Модели трансформирования пространственных координат

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Крылов В.И. Координатно-временные преобразования в геодезии: учебное пособие. / В.И. Крылов. - МИИГАиК, 2014. - 90 - 978-5-91188-057-6. - Текст: непосредственный.
2. 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. Большаков В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений: Учебное пособие для вузов. / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе. - Недра, 1984. - 352 - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

1. <http://www.iprbookshop.ru> - Учебная литература, размещенная на данном ресурсе

Ресурсы «Интернет»

1. https://icgem.gfz-potsdam.de/tom_longtime - Модели гравитационного поля в формате gfc
2. <https://icgem.gfz-potsdam.de/vis3d/tutorial> - Визуализация сферических гармоник

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.