МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Заочный факультет
Кафедра 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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.03.02 ТЕОРИЯ УРАВНИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.02 Землеустройство и кадастры

Направленность(профиль) подготовки: Землеустройство и кадастры

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года 4 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Геодезии, к.н. Клыпин И. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 945

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2/25

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 о сути и принципах современных методов контроля и обработки измерений и уравнительных вычислений, а также практических навыков самостоятельного применения их на практике при решении геодезических задач различного спектра

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий об оптимизации уравнительных вычислений;
- освоение навыков уравнивания различных геодезических построений, включая обширные геодезические сети;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи по обработке геодезических измерений с контролем и локализацией резко выделяющихся измерений, а также с учётом ошибок исходных данных.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии в области землеустройства и кадастров с применением геоинформационных систем и современных технологий

ОПК-2.5 Демонстрирует навыки проектирования технологических процессов в землеустройстве и кадастрах с использованием современных технологий, автоматизированных систем, геоинформационных систем

Знать:

ОПК-2.5/Зн1 Современные методы уравнительных вычислений

Уметь:

ОПК-2.5/Ум1 Анализировать полученные результаты

Владеть:

ОПК-2.5/Нв1 Навыками камеральной обработки измерений

ПК-2 Способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений в организации взаимодействия территориальных подразделений органа кадастрового учета и регистрации прав

ПК-2.1 Проводит анализ служебных записок из территориальных подразделений и готовит разъяснения по затронутым вопросам, оказывает консультативную и информационно-методологическую поддержку территориальным подразделениям, проводит систематическое обучение сотрудников территориальных подразделений технологиям использования информационных комплексов ведения ГКН

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Современные методы контроля и обработки геодезических измерений

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Анализировать полученные результаты математической обработки геодезических измерений

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками современной математической обработки геодезических измерений

ПК-3 Способность получать и обрабатывать информацию из различных источников в целях планирования и организации работ по определению кадастровой стоимости объектов недвижимости

ПК-3.1 Планирует деятельность структурного подразделения по вверенному направлению, организует работы по направлениям деятельности структурных подразделений

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Основные методы контроля грубых ошибок

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Локализовывать грубые ошибки измерений

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Навыками по исключению резко выделяющихся измерений из обработки

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.03.02 «Теория уравнительных вычислений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2, 3.

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)
1 триместр (установочная сессия)	36	1	4		32	
2 триместр (зимняя сессия)	36	1		8	28	
3 триместр (летняя сессия)	36	1		6	26	Зачет (4)
Всего	108	3	4	14	86	4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

		ия	тия	абота	ьтаты нные с ения

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная р	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Современные методы контроля и обработки измерений	**104**	**4**	**14**	**86**	ОПК-2.5 ПК-2.1 ПК-3.1
Тема 1.1. Строгое и приближённое уравнивание	23	2	1	20	
Тема 1.2. Уравнивание с учётом ошибок исходных данных	23	2	1	20	
Тема 1.3. Последовательный учёт измерений	14		3	11	
Тема 1.4. Объединение циклов измерений	14		3	11	
Тема 1.5. Способ условий с дополнительными неизвестными	15		3	12	
Тема 1.6. Уравнивание свободных сетей	15		3	12	
Итого	**104**	**4**	**14**	**86**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Современные методы контроля и обработки измерений

Тема 1.1. Строгое и приближённое уравнивание

Строгое уравнивание. Приближённое уравнивание. Основные различия. Оценка точности в обоих способах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 1.2. Уравнивание с учётом ошибок исходных данных

Параметрическая форма. Коррелатная форма. Оценка точности. Возврат к исходной сети.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 1.3. Последовательный учёт измерений

Формула Шермана-Моррисона-Вудбери. Рекуррентный способ уравнивания. Учёт групп необходимых и избыточных измерений. Оценка точности. Выбор исходной матрицы обратных весов. Дополнительные возможности рекуррентного способа. Контроль грубых ошибок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 1.4. Объединение циклов измерений

Универсальный алгоритм уравнивания. Выявление деформаций. Контроль грубых ошибок. Разделение на блоки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 1.5. Способ условий с дополнительными неизвестными

Переход к коррелатному способу. Фиктивные измерения. Контроль грубых ошибок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 1.6. Уравнивание свободных сетей

Решение с псевдообращением. Временная фиксация неизвестных.

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, 3 триместр (летняя сессия).

Зачёт проводится в виде опроса согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Задаётся 1-3 вопроса. Положительная оценка выставляется, если возможно зачесть ответ на один из вопросов. На усмотрение преподавателя зачёт также может проводиться в виде тестирования согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Положительная оценка в таком случае выставляется при определении системой более 40% правильных ответов. При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Современные методы контроля и обработки измерений

Контролируемые ИДК: ОПК-2.5 ПК-2.1 ПК-3.1

Тема 1.1. Строгое и приближённое уравнивание

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелрной сети параметрическим способом

Тема 1.2. Уравнивание с учётом ошибок исходных данных

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети с учётом ошибок исходных данных

Тема 1.3. Последовательный учёт измерений

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети рекуррентным способом

Тема 1.4. Объединение циклов измерений

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Объединение двух сетей

Тема 1.5. Способ условий с дополнительными неизвестными

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 триместр (летняя сессия), Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-2.5 ПК-2.1 ПК-3.1

Вопросы/Задания:

1. ..... называют интервал с фиксированными концами, который с заданной доверительной вероятностью накрывает значение неизвестного параметра.

Вставьте пропущенное слово!

2. ..... оценки должны обладать следующими свойствами: состоятельностью, эффективностью.

Вставьте пропущенное слово!

3. Какая из формулу на рисунке служит для оценки наиболее надежного значения из n результатов равноточных измерений одной и той же величины.

1. 1
2. 2
3. 3

1) $M = \frac{m}{\sqrt{n}}$

2) $M = \frac{m}{\sqrt{r}}$

3) $M = \frac{m}{}$

$n=1$

4. Какой принцип надо использовать в обратной задаче оценки точности?
Ответ состоит из трех слов!

5. Понятие в теории вероятностей, означающее среднее (взвешенное по вероятностям возможных значений) значение случайной величины -это...
Ответ состоит из двух слов!

6. С какой точностью достаточно вычислять средние квадратические ошибки?
1. до двух значащих цифр
2. достаточно округлить до целого числа
3. до десяти значащих цифр

7. Укажите формулу Бесселя для определения ошибки единицы веса, вычисленной по результатам n измерений одной и той же величины (см. рисунок).
1. 1
2. 2
3. 3

1) $\mu = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n-1}}$

2) $\mu = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n}}$

3) $\mu = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n-к}}$

8. Что является наиболее надежным значением из ряда неравноточных измерений?
Ответ состоит из двух слов!

9. Как вычислить матрицу обратных весов неизвестных Q?
1. Обратить матрицу коэффициентов уравнений поправок A
2. Обратить матрицу коэффициентов нормальных уравнений R
3. Обратить матрицу параметрических уравнений поправок V

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений: Учеб. пособие для вузов / Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев; Маркузе Ю.И., Голубев В.В.; Под общ. ред. Ю.И. Маркузе.. - Издательство Академический проект; Альма Матер, 2010. - 247 - 978-5-8291-1136-6 (Академический проект). - 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. - 2-е изд. стереотипное. Перепечатка с издания 1984 г. - Издательский Дом "Альянс", 2007. - 352 - 978-5-903034-16-1. - Текст: непосредственный.

2. Маркузе Ю.И. Уравнивание пространственных наземных и спутниковых геодезических сетей. / Ю.И. Маркузе, Нгок Ха Хоанг. - Недра, 1991. - 275 - 5-247-02329-3. - Текст: непосредственный.

3. Маркузе Ю.И. Алгоритмы для уравнивания геодезических сетей на ЭВМ. / Ю.И. Маркузе. - Недра, 1989. - 248 - 5-247-00490-6. - Текст: непосредственный.

4. Маркузе Ю.И. Основы уравнительных вычислений: Учеб. пособие для вузов. / Ю.И. Маркузе. - Недра, 1990. - 240 - 5-247-01778-1. - Текст: непосредственный.

5. Большаков В.Д. Уравнивание геодезических построений: Справочное пособие. / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев. - Недра, 1989. - 413 - 5-247-01172-4. - Текст: непосредственный.

6. Маркузе Ю.И. Геодезия. Вычисление и уравнивание геодезических сетей. Справ. пособие. / Ю.И. Маркузе, Е.Г. Бойко, В.В. Голубев. - Картгеоцентр-Геодезиздат, 1994. - 431 - 5-86066-002-2. - 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.miigaik.ru/library/ - электронная библиотека МИИГАиК

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

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 13 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

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.