

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.11.2025 11:17:36

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



06 20²² г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория математической обработки геодезических измерений»

Специальность

21.05.01 Прикладная геодезия

Специализация

«Инженерная геодезия»

Год начала подготовки

2022

Квалификация

Инженер-геодезист

Грозный – 2022

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является научить студентов:

- приемам и методам математической обработки геодезических измерений в свете последних достижений математической науки;
- использовать математический аппарат, как инструмент для решения геодезических задач;
- применять теорию математической обработки геодезических измерений для анализа и обработки результатов измерений, для их проектирования или планирования.

Цель курса определяет следующие задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с новыми теоретическими понятиями и методическими разработками по курсу;
- дать основные положения теории вероятностей, приемы и методы обработки равноточных и неравноточных результатов измерений, доверительная оценка и статистические исследования результатов измерений и их погрешностей;
- функции измеренных величин, дисперсионный и корреляционный анализ;
- ознакомить с основными методами уравнивания;
- выработать практические навыки составления и решения систем нормальных уравнений, вычисления веса функций;
- осветить групповые и комбинированные методы уравнивания и интерполирование по измеренным значениям функций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория математической обработки геодезических измерений» относится к базовой части профессионального цикла. Учебным планом специальности 21.05.01 предусмотрена для изучения в шестом семестре.

В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: геодезия (методы, способы и приборы при производстве геодезических измерений); математика (геометрия, алгебра, определители и системы уравнений, дифференциальное исчисление функции одной переменной, основы теории вероятности и математической статистики, матричное исчисление); высшая геодезия и основы координатно-временных систем (математическая обработка результатов высокоточных геодезических построений).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-7 Способность к разработке алгоритмов, программ и методик решения инженерно-геодезических задач и владение методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений	ПК-7.1 Знает основные понятия теории вероятностей, общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики, основы методов уравнивания геодезических измерений.	знать: основные понятия теории вероятностей; общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики; основы методов уравнивания геодезических измерений; уметь: применять стандартные распределения результатов измерений и их погрешностей; оценивать точности результатов неравноточных измерений, функций измеренных величин; уравнивать геодезические построения; вычислять веса функций в коррелятном и параметрическом способах уравнивания; интерполировать по измеренным значениям функций; владеть: способами уравнивания геодезических измерений по методу наименьших квадратов; способами уравнивания геодезических измерений коррелятным и параметрическим способами; способами решения нормальных уравнений методом Гаусса; групповыми способами решения условных уравнений; приближенными способами уравнивания геодезических построений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач. ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	6	6
			ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	51/1,3	18/0,5	51/1,3	18/0,5
В том числе:				
Лекции	17/0,4	8/0,2	17/0,4	8/0,2
Лабораторные занятия	34/0,9	10/0,3	34/0,9	10/0,3
Самостоятельная работа (всего)	129/3,5	162/4,5	129/3,5	162/4,5
В том числе:				
Рефераты	34/0,9	30/0,83	34/0,9	30/0,83

Доклады		22/0,6	24/0,67	22/0,6	24/0,67
Подготовка к лабораторным занятиям		36/1	72/2	36/1	72/2
Подготовка к экзамену		36/1	36/1	36/1	36/1
Вид отчетности		экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	180	180	180	180
	ВСЕГО в зач. единицах	5	5	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
6 семестр					
1.	Задачи и содержание математической обработки геодезических измерений. Общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики.	4	-	4	8
2.	Стандартные распределения результатов измерений и их погрешностей.	4	-	4	8
3.	Математическая обработка измерений одной величины.	4	-	6	10
4.	Статистические исследования результатов измерений и их погрешностей.	2	-	6	8
5.	Функции измеренных величин	2	-	6	8
6.	Основы методов уравнивания геодезических измерений.	1	-	8	9

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Задачи и содержание математической обработки геодезических измерений. Общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики.	Измерения и их погрешности. Задачи математической обработки измерений. Основные понятия теории погрешностей. Из истории математической обработки результатов геодезических измерений. Распределение результатов измерений и их погрешностей. Центр группирования результатов измерений и их погрешностей. Рассеивание результатов и погрешностей измерений. Теория моментов.
2.	Стандартные распределения результатов измерений и их погрешностей.	Нормальное распределения. Равномерное распределения. Биноминальное распределения. χ^2 - распределения. Распределение Стьюдента. Асимметрия и эксцесс. Закон больших чисел и центральная предельная теорема. Приложение теории информации к вероятностно-статистическому анализу погрешностей измерений.
3.	Математическая обработка измерений одной величины.	Обработка равноточных измерений. Вероятнейшее значение неравноточно измеренной величины. Оценка точности результатов неравноточных измерений. Двойные (параллельные измерения).
4.	Статистические исследования результатов измерений и их погрешностей.	Статистическая проверка гипотез. Определение постоянной погрешности. Определение предельной погрешности. Отбраковка результатов измерений. Проверка равноточности рядов измерений. Проверка нормальности распределения результатов измерений и их погрешностей. Дисперсионный анализ результатов измерений.
5.	Функции измеренных величин	Понятие о функциональной и стохастической связях. Центр группирования функций измеренных величин. Оценка точности функций измеренных величин. Влияние погрешностей округления аргументов на точность функций. Вес функции измеренных величин. Расчет точности измерений.
6.	Основы методов уравнивания геодезических измерений.	Задачи уравнивания геодезических построений. Основные способы уравнивания геодезических построений. Применение методов математического программирования для уравнивания геодезических построений. Применение метода наименьших квадратов для уравнивания геодезических построений. Матричная запись условных уравнений поправок и параметрических уравнений поправок. Уравнивательные вычисления в свете теории линейных пространств. Уравнивательные вычисления в евклидовых пространствах.

5.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Задачи и содержание математической обработки геодезических измерений. Общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики.	Статистическое исследование ряда истинных ошибок.
2.	Стандартные распределения результатов измерений и их погрешностей.	Корреляционная зависимость, линейная регрессия.
3.	Математическая обработка измерений одной величины.	Обработка ряда равноточных измерений.
4.	Статистические исследования результатов измерений и их погрешностей.	Обработка ряда неравноточных измерений.
5.	Функции измеренных величин	Обработка двойных измерений
6.	Основы методов уравнивания геодезических измерений.	Корреляционное уравнивание высотной сети.

5.4. Практические (семинарские) занятия (не предусмотрены)

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Перечень тем для рефератов

1	Общие положения теории погрешностей измерений.
2	Понятие о погрешности измерений.
3	Классификация измерений.
4	Необходимые и избыточные измерения.
5	Равноточные и неравноточные измерения.
6	Зависимые и независимые измерения.
7	Прямые и косвенные измерения.
8	Виды погрешностей измерений.
9	Грубые промахи.
10	Систематические погрешности.
11	Случайные погрешности.
12	Свойства случайных погрешностей измерений.
13	Ошибки округления;
14	Меры точности результатов измерений (σ и m);
15	Прямая и обратная задача теории погрешностей измерений;
16	Интервальная оценка результатов измерений;
17	Статистическое исследование ряда случайных погрешностей.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для самостоятельной работы студентов

1. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Маркузе Ю.И., Голубев В.В. — Электрон.текстовые данные. — М.: Академический Проект, Альма Матер, 2015. — 248 с. —

	H(м)
рпА	188,452
рпВ	188,838
рпС	186,298

№ хода	нач. репер	кон. репер	превышения h(м)	длина s(км)
h1	рпА	рп11	2,214	12,8
h2	рп11	рп12	1,566	14,2
h3	рп11	рп13	-0,302	16,7
h4	рп12	рп13	-1,881	12,4
h5	рп14	рп13	0,915	15,8
h6	рп12	рп14	-2,814	15,1
h7	рп14	рпС	-3,137	17,8
h8	рп13	рп13	1,517	12,1

Приближенные высоты определяемых реперов (параметров):

$$H_{рп1}^0 = t_1^0 = 190.7$$

$$H_{рп2}^0 = t_2^0 = 192.2$$

$$H_{рп3}^0 = t_3^0 = 190.4$$

$$H_{рп4}^0 = t_4^0 = 189.4$$

Параметрические уравнения связи и параметрические уравнения поправок имеют вид:

$$h_{-1} = t_1 - H_A$$

$$h_{-2} = t_2 - t_1$$

$$h_{-3} = t_3 - t_1$$

$$h_{-4} = t_3 - t_2$$

$$h_{-5} = t_3 - t_4$$

$$h_{-6} = t_4 - t_2$$

$$h_{-7} = H_C - t_4$$

$$h_{-8} = t_3 - H_B$$

$$v_1 = \tau_1 + t_{10} - H_A - h_1 \quad v_2$$

$$= -\tau_1 + \tau_2 + t_2^0 - t_1^0 - h_2 \quad v_3$$

$$= -\tau_1 + \tau_3 + t_{30} - t_{10} - h_3 \quad v_4$$

$$= -\tau_2 + \tau_3 + t_{30} - t_{20} - h_4 \quad v_5$$

$$= \tau_3 - \tau_4 + t_{30} - t_{40} - h_5 \quad v_6$$

$$= -\tau_2 + \tau_4 + t_{40} - t_{20} - h_6 \quad v_7$$

$$= -\tau_4 + H_C - t_{40} - h_7 \quad v_8 =$$

$$\tau_3 + t_3^0 - H_B - h_8$$

Свободные члены параметрических уравнений поправок равны:

$$a_{10} = t_1^0 - H_A - h_1$$

$$a_{10} = 3.4$$

$$a_{20} = t_2^0 - t_1^0 - h_2$$

$$a_{20} = -6.6$$

$$a_{30} = t_3^0 - t_1^0 - h_3$$

$$a_{30} = 0.2 \quad a_{40} =$$

$$t_3^0 - t_2^0 - h_4$$

$$a_{40} = 8.1 \quad a_{50} = t_3^0 -$$

$$t_4^0 - h_5$$

$$a_{50} = 8.5 \quad a_{60} = t_4^0 - t_2^0 -$$

$$h_6$$

$$a_{60} = 1.4 \quad a_{70} = H_C - t_4^0 - h_7$$

$$a_{70} = 3.5 \quad a_{80} = t_3^0 - H_B - h_8$$

$$a_{80} = 4.5$$

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-7					
Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владение методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений					
Знать: основные понятия теории вероятностей; общие закономерности результатов и погрешностей измерений и их числовые характеристики; основы методов уравнивания геодезических измерений.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Практическая работа реферат
Уметь: применять стандартные распределения результатов измерений и их погрешностей; оценивать точности результатов неравноточных измерений, функций измеренных величин; уравнивать геодезические построения. вычислять веса функций в коррелятном и параметрическом способах уравнивания; интерполировать по измеренным значениям функций;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<p>Владеть: способами уравнивания геодезических измерений по методу наименьших квадратов; способами уравнивания геодезических измерений коррелятным и параметрическим способами; способами решения нормальных уравнений методом Гаусса; групповыми способами решения условных уравнений; приближенными способами уравнивания геодезических построений.</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>
---	------------------------------------	---	---	--

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**
 - для **слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
 - для **слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**
 - для **глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;
 - для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);
- 3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;
- 4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**
 - для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей:

письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Маркузе Ю.И., Голубев В.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Академический Проект, Альма Матер, 2015.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36737>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Беликов А.Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беликов А.Б., Симонян В.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30431>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Голубев, В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / В. В. Голубев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0558-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114973.html>

8. Лесных, Н.Б. Теория математической обработки геодезических измерений. Метод наименьших квадратов: Учеб.пособие. - Новосибирск, 2003

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

WinPro 10 RUS Upgrd OLD NL Acdmc. Код соглашения FQC-09519.

WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine. Код соглашения KW9-00322. Officesid 2019 RUS OLD NL Acdmc. Код соглашения Q21-10605.

Помещение для самостоятельной работы 2-13. Читальный зал библиотеки (УК №2 ФГБОУ ВО ГГНТУ, г. Грозный, пр. Кадырова, 30).

Аудитория на 16 посадочных мест оборудована специализированной учебной мебелью: стол преподавателя, стол аудиторный двухместный, стулья аудиторные; оснащена системными блоками – Сервер: Деро. Модель: Storm 1480LT. Процессор: [Intel® Xeon® E5-2620 v4](#). Количество ядер: 8. Количество потоков: 16. 64 Гб. Системный дисковый массив: (onboard SATA): 1 x 240 Гб SSD SATA-накопитель. Дисковый массив: 1 x 1000 Гб SATA-накопитель (7200 об/мин). Тонкий клиент DEPO Sky 180. Процессор: Intel® Celeron® Processor J3060 (2-Cores, 1.60GHz, 2Mb, up to 2.48 GHz).

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Составитель:

Доцент каф. «ГЭК»



/Гайрабеков И.Г./

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой



/Гайрабеков И. Г./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./

