

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО:
Декан факультета природообустройства


_____ Л.А. Беховых

«27» 06 _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе


_____ С.И. Завалишин

«28» 06 _____ 2017 г.

Кафедра геодезии и картографии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Направление подготовки
21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

Профиль подготовки
«Прикладная геодезия в землеустройстве и кадастре»

Уровень высшего образования
магистратура

Барнаул 2017

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры», в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2017 году для очной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 22 июня 2017 г.

Зав. кафедрой
к.г.н., доцент  Т.В. Байкалова

Одобрена на заседании методической комиссии факультета природообустройства,
протокол № 6 от 26 июня 2017 г.

Председатель методической комиссии
к.с.-х.н., доцент  А.В. Скрипник

Составители:
к.г.н. доцент  Т.В. Байкалова

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины
«Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений»**

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины	5
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий	7
5. Тематический план изучения дисциплины для очной формы обучения	7
6. Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной .. Ошибка! Закладка не определена.	
работы студентов	Ошибка! Закладка не определена.
7. Образовательные технологии	Ошибка! Закладка не определена.
8. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Ошибка! Закладка не определена.
8.1. Контрольные работы	Ошибка! Закладка не определена.
8.2. Вопросы к зачету	Ошибка! Закладка не определена.
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
9.1. Основная литература.....	Ошибка! Закладка не определена.
9.2. Дополнительная литература	Ошибка! Закладка не определена.
10. Перечень программных продуктов и программно-информационных материалов..... Ошибка! Закладка не определена.	
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений» являются: формирование целостного знания, отражающего современный уровень математической обработки и анализа результатов геодезических измерений; расширенное представление о фундаментальных и современных алгоритмах обработки и анализа геопространственных данных; изучение статистических методов, лежащих в основе анализа данных, полученных из различных источников; изучение синтезированных алгоритмов оптимизации результатов геодезических измерений. К основным задачам курса относятся: разработка алгоритмов, программ и методик решения задач в области оптимизации результатов геодезических измерений; подготовка магистрантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретных исследовательских проектов и решению практических задач с использованием современного программного обеспечения; обработка и анализ измерительной информации, полученной для целей научно-исследовательских и производственных работ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина находится в Блоке 1 и относится к вариативной части ОПОП ВО.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения в средней общеобразовательной школе и в результате освоения следующих дисциплин:

Таблица 1

Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Математика	Весь курс
Информатика	Весь курс
Землеустроительное и топографическое черчение	Весь курс
Компьютерная графика	Весь курс
Физика	Электро- и радиотехника
Безопасность жизнедеятельности	Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере
Геодезия	Весь курс
Картография	Весь курс
Прикладная геодезия	Весь курс

Знания и навыки, полученные магистрантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2

Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
Способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	ПК-9	- новейшие системы, приборы и методы автоматизированного сбора, обработки, накопления и передачи топографо-геодезической информации; - порядок сбора информации в области автоматизации инженерно-геодезических работ; - критерии оценки точности геодезических постро-	- работать с комплексом программно-технических средств, обеспечивающих сбор и обработку топографо-геодезической информации; - систематизировать полученную информацию с помощью специального программного обеспечения	- навыками работы со специализированными программными продуктами в области геодезии; - методами и средствами обработки разнородной информации при решении специальных геодезических задач в землеустройстве и кадастре; - навыками поиска информации в области геодезии в Интернете и других компьютерных сетях; - методикой проектирования геодезических сооружений и

		ений.		анализа качества получаемых результатов.
Способность использовать программно-вычислительные комплексы, геодезические и фотограмметрические приборы и оборудование, проводить их сертификацию и техническое обслуживание	ПК-10	<ul style="list-style-type: none"> - методы поверок и эксплуатации современных геодезических приборов и инструментов; - методы и средства составления топографических карт и планов, использование карт и планов и другой геодезической информацией при решении инженерных задач в землеустройстве и кадастре; - этапы производства геодезических работ; - методы сбора и обработки информации об инженерных сооружениях и их элементах; - методы решения специализированных инженерно-геодезических работ с помощью современных геодезических приборов; - методы математической обработки результатов полевых измерений. 	<ul style="list-style-type: none"> - выполнять топографо-геодезические работы и обеспечивать необходимую точность геодезических измерений; - реализовывать на практике способы измерений и методики их обработки при построении опорных геодезических сетей; - оценивать точность результатов геодезических измерений; - формировать и строить цифровые модели местности и использовать автоматизированные методы получения и обработки геодезической информации; - планировать этапы производства геодезических работ. 	<ul style="list-style-type: none"> - методами проведения топографо-геодезических работ и навыками использования современных приборов и систем, оборудования и технологий; - навыками проектирования и методикой формирования отчетной документации с использованием современных компьютерных технологий; - навыками соблюдения правил и норм охраны труда и безопасности жизнедеятельности при топографо-геодезических работах; - технологиями в области геодезии на уровне самостоятельного решения практических вопросов и творческого применения этих знаний при решении конкретных инженерных задач.
Способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в землеустройстве и кадастрах, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ПК-14	<ul style="list-style-type: none"> - методы проведения геодезических измерений, оценку их точности; - основные методы определения планового и высотного положения точек земной поверхности с применением современных технологий. 	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать полевую топографо-геодезическую информацию, сопоставлять практические и расчетные результаты; - формировать и строить цифровые модели местности и использовать автоматизированные методы получения и обработки геодезической информации. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с современными топографо-геодезическими приборами и системами; - технологиями в области геодезии на уровне самостоятельного решения практических вопросов и творческого применения этих знаний при решении конкретных инженерных задач.

4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану

Вид занятий	Очная форма обучения			Заочная форма обучения	
	Всего	в т.ч. по семестрам		Всего	в т.ч. по семестрам
		9	А		
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	44	24	20		
в том числе:					
1.1. Лекции	8	8			
1.2. Лабораторные работы					
1.3. Практические (семинарские) занятия	36	16	20		
2. Самостоятельная работа, часов, всего	100	48	52		
в том числе:					
2.1. Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)					
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)					
2.3. Самостоятельное изучение разделов					
2.4. Текущая самоподготовка	40	33	7		
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	36	9	27		
2.6. Контрольная работа (К)	24	6	18		
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	144	72	72		
Форма промежуточной аттестации	3, Э	3	Э		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	4	2	2		

5. Тематический план изучения дисциплины для очной формы обучения

Таблица 4

Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
9 семестр						
Введение в дисциплину	Предмет и задачи дисциплины. Предмет теории вероятности.	1			2	
Элементы теории вероятностей	События и их виды. Относительная частота и вероятность событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. Распределение вероятностей при многократных повторных испытаниях. Вероятнейшее число появления события при многократных испытаниях. Предельный закон Муавра-Лапласа. Интеграл вероятностей. Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Основные характеристики случайной величины. Нормальный закон распределения для случайных величин. Другие законы распределения случайных величин. Понятие о многомерных распределениях систем независимых случайных величин. Предельные законы.	1		2	7	
Элементы математической статистики.	Выборочный метод. Дополнительные характеристики выборок. Оценка приближенного значения математического ожидания. Оценка эмпирического значения дисперсии. Сравнение эмпирического распределения с теоретическим. Понятие о статистических связях. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Уравнение регрессии.	1		2	6	
Основы теории ошибок измерений.	Задачи теории ошибок измерений. Общие сведения об измерениях. Ошибки измерений. Классификация ошибок измерений. Критерии точности измерений. Абсолютные и относительные ошибки. Оценка точности приближенного значения средней квадратической ошибки. Исследование рядов изме-	2		4	7	

	рений. Параметры закона распределения ошибок измерений. Средние квадратические ошибки функций измеренных величин. Ошибки округлений. Влияние ошибок округления аргументов на точность функций. Систематические ошибки измерений. Способы уменьшения влияния систематических ошибок измерений.					
Математическая обработка измерений одной величины.	Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной равноточной величины и оценка точности. Порядок обработки равноточных измерений одной величины. Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной неравноточной величины и оценка точности. Общие сведения о весах. Вычисление весов функций. Исследование ряда неравноточных измерений. Вычисление ошибки единицы веса. Установление доверительных границ при неравноточных измерениях. Порядок обработки неравноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равноточных и неравноточных измерений. Допуски для результатов измерений и их функций.	1		4	10	К №1
Основы метода наименьших квадратов.	Сущность уравнивания задачи уравнивания нескольких измеренных величин. Принцип наименьших квадратов. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений. Решение нормальных уравнений. Полная и сокращенная схема решения нормальных уравнений способом Гаусса. Решение уравнений способом простой итерации.	2		4	7	
	Подготовка к зачету				9	
	Всего	8		16	48	
Семестр А						
Параметрический способ уравнивания.	Параметрический способ уравнивания. Уравнения поправок, нормальные уравнения для равноточных измерений. Решение системы нормальных уравнений по способу Гаусса. Оценка точности уравненных неизвестных. Оценка точности функций уравненных неизвестных. Применение параметрического способа для решения некоторых специальных задач. Уравнивание неравноточных измерений параметрическим способом. Построение доверительных интервалов. Решение нормальных уравнений по методу квадратных корней. Ошибки вычислений. Способы приближений решения нормальных уравнений.				8	К №2
Коррелятный способ уравнивания.	Взаимосвязь параметрического и коррелятного способов уравнивания. Коррелятный способ уравнивания. Условные и нормальные уравнения, их решение. Определение допустимости невязок условных уравнений. Оценка точности функций в коррелятном способе уравнивания. Некоторые виды условных уравнений в геодезических сетях.				8	К №3
Двухгрупповые и комбинированные способы уравнивания.	Двухгрупповые и комбинированные способы уравнивания. Двухгрупповой способ Крюгера. Способ Крюгера-Урмаева. Параметрический способ с зависимыми параметрами. Способ условий с дополнительными неизвестными. Уравнивание коррелированных измерений. Уравнивание при большом числе неизвестных. Уравнивание с учетом ошибок исходных данных.				9	К №4
	Подготовка к экзамену				27	
	Всего			20	52	

6. Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Таблица 5

Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы студентов	Количество часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1	Контрольная работа №1	6	Защита работы	1. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В.

				Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с. 2. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с. 3. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
2	Контрольная работа №2	6	Защита работы	1. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с. 2. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с. 3. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
3	Контрольная работа №3	6	Защита работы	1. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с. 2. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с. 3. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
4	Контрольная работа №4	6	Защита работы	1. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с. 2. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с. 3. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.

7. Образовательные технологии

Таблица 6

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях (82%)

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
9, А	Л	мультимедийные презентации лекционного материала	6
		чтение лекций ведущими специалистами в области геодезии	2
	ЛР		
	ПР	Использование компьютерных программ для обработки геодезических измерений: Credo; Trimble Geomatics Office	20
Итого:			28

8. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется на каждом практическом занятии в виде небольшой проверочной работы по пройденному материалу и устного опроса. Ежемесячно проводится аттестация по результатам предшествующих занятий с учетом всех задолженностей. В качестве промежуточных форм контроля знаний предусмотрены защита лабораторных работ и проведение контрольных работ на протяжении всего курса обучения. К зачету и экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические и контрольные работы.

Домашние задания и другие виды самостоятельной работы студентов являются составной частью учебно-методических материалов, индивидуально подготавливаемых ведущими преподавателями дисциплины.

Формой контроля промежуточной аттестаций является сдача зачета и экзамена.

Студенты, не согласные с итоговой оценкой, имеют право в установленном порядке сдать зачет комиссии, обратившись с соответствующим заявлением декану факультета.

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: решения задач и выполнения контрольных работ.

Критерии и индикаторы оценки разных видов самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии и индикаторы оценки разных видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы студентов	Критерии и индикаторы оценки
1	2	3
1	Выполнение аудиторной контрольной работы	Письменно, выставление оценки за контрольную работу
2	Защита контрольных и практических работ	Оценка «зачтено» - выставляется за работу, выполненную в полном объеме, которая содержит необходимые расчеты, а студент при защите показывает хорошие знания, умеет увязать теоретический материал с практическими навыками. Оценка «не зачтено» - выставляется, если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения практической работы, а студент при защите не может объяснить характера и структуры работы, не умеет увязать теоретический материал с практическими навыками. Такая работа возвращается студенту на доработку и подготовку к повторной защите.

По окончании курса проводится экзамен по вопросам, обозначенным в рабочей программе дисциплины, по критериям, представленным в таблице 8.

Таблица 8

Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (зачета, экзамена)

Оценка	Критерии и индикаторы оценки
отлично	студент получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо	студент получает, если: неполно, но правильно излагает соответствующую тему; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
удовлетворительно	студент получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно излагает соответствующую тему; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.
неудовлетворительно	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) излагает соответствующую тему; при изложении были допущены существенные ошибки.
зачтено	студент получает, если правильно излагает задание; при изложении могут быть допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
не зачтено	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) излагает соответствующую тему; при изложении были допущены существенные ошибки.

8.1. Контрольные работы

Контрольная работа №1 «Обработка измерений одной величины» Обработки равноточных измерений одной величины. Обработки неравноточных измерений одной величины. Вычисление весов функций. Вычисление ошибки единицы веса. Установление доверительных интервалов при неравноточных измерениях. Оценка точности по разностям двойных равноточных и неравноточных измерений.

Контрольная работа №2 «Определение положения пунктов геодезическими засечками». Прямые геодезические угловые засечки. Обратная геодезическая засечка (задача Потенота). Комбинированная геодезическая засечка. Определение обратной засечкой двух точек по двум исходным пунктам (задача Ганзена). Линейная геодезическая засечка. Лучевой метод.

Контрольная работа №3 «Уравнивание геодезических сетей». Параметрический способ уравнивания многократной линейной засечки. Уравнивание сетей триангуляции коррелятным способом. Оценка точности результатов уравнивания. Составление каталогов координат.

Контрольная работа №4 «Уравнивание традиционных геодезических построений». Уравнивание систем съёмочных ходов с одной и двумя узловыми точками. Уравнивание одностороннего нивелирного хода. Уравнивание систем ходов способом полигонов. Оценка точности результатов уравнивания. Составление каталогов координат.

8.2. Вопросы к зачету

1. Предмет и задачи дисциплины.
2. События и их виды
3. Относительная частота и вероятность события.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Зависимые и независимые события.
6. Распределение вероятностей при многократных повторных испытаниях.
7. Вероятнейшее число появления события при многократных испытаниях.
8. Предельный закон Муавра-Лапласа.
9. Интеграл вероятностей.
10. Случайные величины.
11. Законы распределения случайных величин.
12. Основные характеристики случайной величины.
13. Нормальный закон распределения для случайных величин. Другие законы распределения случайных величин.
14. Понятие о многомерных распределениях систем независимых случайных величин.
15. Предельные законы.
16. Выборочный метод. Дополнительные характеристики выборок.
17. Оценка приближенного значения математического ожидания.
18. Оценка эмпирического значения дисперсии.
19. Сравнение эмпирического распределения с теоретическим.
20. Понятие о статистических связях.
21. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.
22. Уравнение регрессии.
23. Задачи теории ошибок измерений.
24. Общие сведения об измерениях.
25. Ошибки измерений. Классификация ошибок измерений.
26. Критерии точности измерений.
27. Абсолютные и относительные ошибки.
28. Оценка точности приближенного значения средней квадратической ошибки. Исследование рядов измерений.
29. Параметры закона распределения ошибок измерений.
30. Средние квадратические ошибки функций измеренных величин.
31. Ошибки округлений. Влияние ошибок округления аргументов на точность функций.
32. Систематические ошибки измерений.
33. Способы уменьшения влияния систематических ошибок измерений.
34. Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной равноточной величины и оценка точности.
35. Порядок обработки равноточных измерений одной величины.
36. Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной неравноточной величины и оценка точности.
37. Общие сведения о весах. Вычисление весов функций.
38. Исследование ряда неравноточных измерений.
39. Вычисление ошибки единицы веса.
40. Установление доверительных границ при неравноточных измерениях.
41. Порядок обработки неравноточных измерений одной величины.
42. Оценка точности по разностям двойных равноточных и неравноточных измерений.

43. Допуски для результатов измерений и их функций.
44. Сущность уравнивания задачи уравнивания нескольких измеренных величин.
45. Принцип наименьших квадратов.
46. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений.
47. Решение нормальных уравнений.
48. Полная и сокращенная схема решения нормальных уравнений способом Гаусса.
49. Решение уравнений способом простой итерации. .

8.3. Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи дисциплины.
2. События и их виды
3. Относительная частота и вероятность события.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Зависимые и независимые события.
6. Распределение вероятностей при многократных повторных испытаниях.
7. Вероятнейшее число появления события при многократных испытаниях.
8. Предельный закон Муавра-Лапласа.
9. Интеграл вероятностей.
10. Случайные величины.
11. Законы распределения случайных величин.
12. Основные характеристики случайной величины.
13. Нормальный закон распределения для случайных величин. Другие законы распределения случайных величин.
14. Понятие о многомерных распределениях систем независимых случайных величин.
15. Предельные законы.
16. Выборочный метод. Дополнительные характеристики выборок.
17. Оценка приближенного значения математического ожидания.
18. Оценка эмпирического значения дисперсии.
19. Сравнение эмпирического распределения с теоретическим.
20. Понятие о статистических связях.
21. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.
22. Уравнение регрессии.
23. Задачи теории ошибок измерений.
24. Общие сведения об измерениях.
25. Ошибки измерений. Классификация ошибок измерений.
26. Критерии точности измерений.
27. Абсолютные и относительные ошибки.
28. Оценка точности приближенного значения средней квадратической ошибки. Исследование рядов измерений.
29. Параметры закона распределения ошибок измерений.
30. Средние квадратические ошибки функций измеренных величин.
31. Ошибки округлений. Влияние ошибок округления аргументов на точность функций.
32. Систематические ошибки измерений.
33. Способы уменьшения влияния систематических ошибок измерений.
34. Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной равноточной величины и оценка точности.
35. Порядок обработки равноточных измерений одной величины.
36. Наиболее надежное значение многократно и надежно измеренной неравноточной величины и оценка точности.
37. Общие сведения о весах. Вычисление весов функций.
38. Исследование ряда неравноточных измерений.
39. Вычисление ошибки единицы веса.
40. Установление доверительных границ при неравноточных измерениях.
41. Порядок обработки неравноточных измерений одной величины.
42. Оценка точности по разностям двойных равноточных и неравноточных измерений.

43. Допуски для результатов измерений и их функций.
44. Сущность уравнивания задачи уравнивания нескольких измеренных величин.
45. Принцип наименьших квадратов.
46. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений.
47. Решение нормальных уравнений.
48. Полная и сокращенная схема решения нормальных уравнений способом Гаусса.
49. Решение уравнений способом простой итерации.
50. Параметрический способ уравнивания. Уравнения поправок, нормальные уравнения для равноточных измерений.
51. Оценка точности уравненных неизвестных.
52. Оценка точности функций уравненных неизвестных.
53. Применение параметрического способа для решения некоторых специальных задач.
54. Уравнивание неравноточных измерений параметрическим способом.
55. Построение доверительных интервалов.
56. Решение нормальных уравнений по методу квадратных корней.
57. Ошибки вычислений.
58. Способы приближений решения нормальных уравнений
59. Взаимосвязь параметрического и коррелятного способов уравнивания.
60. Коррелятный способ уравнивания. Условные и нормальные уравнения, их решение.
61. Определение допустимости невязок условных уравнений.
62. Оценка точности функций в коррелятном способе уравнивания.
63. Двухгрупповые и комбинированные способы уравнивания.
64. Двухгрупповой способ Крюгера.
65. Способ Крюгера-Урмаева.
66. Параметрический способ с зависимыми параметрами.
67. Способ условий с дополнительными неизвестными.
68. Уравнивание коррелированных измерений.
69. Уравнивание при большом числе неизвестных.
70. Уравнивание с учетом ошибок исходных данных.

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографический список рекомендуемых изданий

9.1. Основная литература

1. Большаков В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений / В.Д. Большаков, П.А. Гайдаев. – М: Недра, 1977. – 367 с.
2. Большаков В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе. – М: Недра, 1984. – 345 с.
3. Маслов А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. - М.: КолосС, 2008. – 598 с.
4. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение: учебное пособие для вузов / В.Е. Дементьев. – М.: Академический проект, 2008. – 591 с.
5. Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов / К.Ю. Неумывакин. - М.: КолосС, 2008. - 318 с.
6. Перфилов В.Ф. Геодезия / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева., Н.В. Усова. - М.: Высшая школа, 2008. - 350 с.
7. Поклад Г.Г. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г.Г. Поклад Г.Г., С.П. Гринев. – М.: Академический Проект, 2007. – 592 с.
8. Инженерная геодезия: учебник для вузов / под ред. Д.Ш. Михелева. - М.: Академия, 2004. – 480 с.
9. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Г.А. Федотов. - М.: Высшая школа, 2009. - 463 с.

10. Дьяков Б.Н. Основы геодезии и топографии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин, А.Н. Соловьев – Электрон. текстовые дан. (1 файл). – СПб.: Лань, 2011. – 272 с. – Загл. с титул. экрана.
11. Байкалова Т.В. Геодезические спутниковые навигационные системы: учебное пособие / Т.В. Байкалова. - Барнаул: Концепт, 2011. – 125 с.
12. Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с.

9.2. Дополнительная литература

1. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА-01-006-03. – М.: ЦНИИГАиК, 2004. – 14 с.
2. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ГНТА)-02-262-02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
3. Руководство по планированию геодезических работ. ГКИНП (ОНТА)-17-2000. – М.: ЦНИИГАиК, 2000. – 112 с.
4. Инструкция по составлению и изданию каталогов геодезических пунктов. ГКИНП (ГНТА)-01-014-02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 25 с.
5. Инструкция по подготовке к уравниванию государственной геодезической сети СССР. ГКИНП-06-134-80. - М.: ЦНИИГАиК, 1980. – 19 с.
6. Правила закрепления центров пунктов геодезической сети. - М.: ЦНИИГАиК, 2001. – 30 с.
7. Инструкция о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации. ГКИНП-17-002-93. – М.: ГУГК, 1993. - 35 с.
8. Инструкция об охране геодезических пунктов. ГКИНП-07-11-84. - М.: ГУГК, 1984. - 14 с.
9. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03. – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 66 с.
10. Инструкция по развитию высокоточной государственной гравиметрической сети России. ГКИНП (ГНТА)-04-122-03. – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 108 с.
11. Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. ГКИНП (ГНТА)-17-004-99. – М.: ЦНИИГАиК, 1999. – 69 с.
12. Постановление правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1435 «О федеральном государственном геодезическом надзоре за геодезической и картографической деятельностью».
13. Куштин И.Ф. Инженерная геодезия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / И.Ф. Куштин, В.И. Куштин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 416 с.
14. Фельдман В.Д. Основы инженерной геодезии: учебник для среднего и начального профессионального образования / В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. -314 с.
15. Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. – 464 с.
16. Инструкция по топографическим съёмкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.- М.: Недра, 2003. – 170 с.
17. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с.
18. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с.
19. Волкова Е.В. Производство тахеометрической съемки: учебно-методическое пособие / Е.В. Волкова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 35 с.
20. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
21. Волкова Е.В. Топографические карты и планы. Решение инженерных задач: учебно-методическое пособие / Е.В. Волкова. - Барнаул: Концепт, 2011. – 67 с.
22. <http://elibrary.ru>
23. <http://www.akunb.altlib.ru>

10. Перечень программных продуктов и программно-информационных материалов

1. Мультимедийные разработки лекционного курса.
2. Компьютерные программы для обработки геодезических измерений:
 - Credo;
 - Trimble Geomatics Office.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Геодезические приборы:
 - цифровые теодолиты;
 - цифровые нивелиры;
 - оптические и электронные тахеометры;
 - комплекты геодезической спутниковой навигационной аппаратуры;
 - GPS-навигаторы;
 - планиметры.
2. Комплект плакатов по поверкам геодезических инструментов, по условным знакам, по специальным работам.

Аннотация дисциплины «Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений»

Целями освоения дисциплины «Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений» являются: формирование целостного знания, отражающего современный уровень математической обработки и анализа результатов геодезических измерений; расширенное представление о фундаментальных и современных алгоритмах обработки и анализа геопространственных данных; изучение статистических методов, лежащих в основе анализа данных, полученных из различных источников; изучение синтезированных алгоритмов оптимизации результатов геодезических измерений, технологической и проектно-изыскательской профессиональной деятельности.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
1	ПК-9: Способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать
2	ПК-10: Способность использовать программно-вычислительные комплексы, геодезические и фотограмметрические приборы и оборудование, проводить их сертификацию и техническое обслуживание
3	ПК-14: Способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в землеустройстве и кадастрах, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований

Трудоемкость дисциплины, реализуемой по учебному плану:

Вид занятий	Форма обучения		
	очная	заочная	
		программа подготовки	
	полная	полная	сокращенная
1. Аудиторные занятия, всего, часов	44		
в том числе:			
1.1. Лекции	8		
1.2. Лабораторные работы			
1.3. Практические (семинарские) занятия	36		
2. Самостоятельная работа, часов	100		
Всего часов (стр. 1 + стр. 2)	144		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	4		

Формы промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Перечень изучаемых тем:

1. Введение в дисциплину
2. Элементы теории вероятностей.
3. Элементы математической статистики.
4. Основы теории ошибок измерений.
5. Математическая обработка измерений одной величины.
6. Основы метода наименьших квадратов.
7. Параметрический способ уравнивания.
8. Коррелятивный способ уравнивания.
9. Двухгрупповые и комбинированные способы уравнивания

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий основной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» января 2017 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (колич. экз.)
1	Маслов А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. - М.: КолосС, 2008. - 598 с.	49
2	Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение: учебное пособие для вузов / В.Е. Дементьев. - М.: Академический проект, 2008. - 591 с.	30
3	Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов / К.Ю. Неумывакин. - М.: КолосС, 2008. - 318 с.	52
4	Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Г.А. Федотов. - М.: Высшая школа, 2009. - 463 с.	46
5	Перфилов В.Ф. Геодезия: учебник для вузов / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева, Н.В. Усова. - М.: Высшая школа, 2008. - 350 с.	50
6	Дьяков Б.Н. Основы геодезии и топографии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин, А.Н. Соловьев – Электрон. текстовые дан. (1 файл). - СПб.: Лань, 2011. - 272 с. - Загл. с титул. экрана. http://e.lanbook.com/view/book/1806/	эл. р. ЭБС «Лань»
7	Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с.	8
8	Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0,99 Мб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 1 эл. жестк. диск. - Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. - Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» января 2017 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (колич. экз.)
1	Куштин И.Ф. Инженерная геодезия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / И.Ф. Куштин, В.И. Куштин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. - 416 с.	4
2	Инженерная геодезия: учебник для вузов / под ред. Д.Ш. Михелева. - М.: Академия, 2004. - 480 с.	1
3	Фельдман В.Д. Основы инженерной геодезии: учебник для среднего и начального профессионального образования / В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. - 314 с.	1
4	Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. - 464 с.	84
5	Калашникова Г.А. Комплекс геодезических работ при выносе в натуру проектных сооружений. Решение инженерных задач: учебно-методическое пособие / Г.А. Калашникова, В.С. Калашников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 40 с.	8

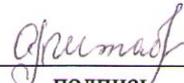
6	Калашникова Г.А. Комплекс геодезических работ при выносе в натуру проектных сооружений. Решение инженерных задач [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Г.А. Калашникова, В.С. Калашников; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 864 Кб). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ
7	Волкова Е.В. Производство тахеометрической съемки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.В. Волкова; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 776 Кб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ
8	Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с.	8
9	Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 45 с.	8
10	Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,43 Мб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ

Составители:
к.г.н. доцент

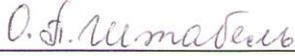

_____ Т.В. Байкалова

Алтайский государственный университет
Список верен:


Должность работника библиотеки



подпись



И.О. Фамилия