

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе



А.А. Каракужов

(подпись)

23 июня 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая обработка геодезических измерений

Направление (специальность)
подготовки:

21.03.02 «Землеустройство и кадастры»
(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Землеустройство и кадастры
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4.0/144	4.0/144
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68	8
Лекции (час.)	34	4
Практические занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	40	118
Курсовой проект/работа (семестр)	—	—
Индивидуальное задание (кол./час)	—	1 (9)
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экз/экз 36	экз/ экз 18

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Математическая обработка геодезических измерений» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (профиль «Землеустройство и кадастры») для бакалавриата, для 2017 года приёма.

Составитель: Серых А.П., к.т.н., доцент кафедры «Геоинформатика и геодезия».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Геоинформатика и геодезия»

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Заведующий кафедрой  (Петрушин А.Г.)
(подпись) (Ф.И.О.)


Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Геоинформатика и геодезия»

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Заведующий кафедрой  (Петрушин А.Г.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Председатель  (Петрушин А.Г.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры
«Геоинформатика и геодезия»

Протокол от « 22 » июня 20 18 года № 13

Заведующий кафедрой  Сергеев А. П.
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Геоинформатика и геодезия»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры
«Геоинформатика и геодезия»

Протокол от « 20 » июня 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой  Сергеев А. П.
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Геоинформатика и геодезия»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры
«Геоинформатика и геодезия»

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Геоинформатика и геодезия»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории и практики математической обработки измерений.

Целью дисциплины является: формирование научного вероятностного мировоззрения на явления и процессы окружающего мира, изучение теории и практики математической обработки измерений.

Задача дисциплины – дать знания основ теории вероятностей и математической статистики, теории погрешностей измерений, теории математической обработки измерений одной величины и нескольких разнородных величин; дать практические навыки решения задач теории вероятностей и математической статистики, задач математической обработки измерений одной величины и нескольких разнородных величин; изучить основные способы уравнивания геодезических построений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

основы теории вероятностей и математической статистики; классическое, статистическое и современное определение понятия вероятности; алгебру событий и комбинаторику; основные теоремы теории вероятностей; законы распределения, функции распределения, функции плотности распределения, числовые характеристики одномерных и многомерных дискретных и непрерывных случайных величин; функции и числовые характеристики, характеризующие зависимости между одномерными и многомерными случайными величинами; функции случайных величин; понятие генеральной совокупности и выборки из неё; выборочные характеристики случайных величин, способы построения гистограмм; методы точечной и интервальной оценок параметров, способы проверки гипотез;

основные положения теории погрешностей измерений; методы математической обработки многократных измерений одной величины для случая равноточных и неравноточных измерений, двойных равноточных и неравноточных измерений, функций измеренных величин с целью нахождения наиболее вероятных их значений и оценки точности полученных оценок;

основные положения совместной математической обработки нескольких независимых и зависимых величин; правила составления условных уравнений в геодезических построениях; параметрический и коррелятный методы уравнивания, методы оценки точности уравненных величин и их функций;

уметь

решать задачи по теории вероятностей; устанавливать закон распределения случайной величины по имеющимся значениям этой величины; находить закон распределения случайной величины, являющейся функцией другой случайной величины; вычислять числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин; строить гистограмму выборочного распределения; вычислять точечные оценки и строить доверительные интервалы для неизвестных параметров; проверять гипотезы относительно сделанных предположений о параметрах случайной величины;

выполнять математическую обработку многократных измерений одной величины (равноточные, неравноточные, двойные измерения); составлять условные и параметрические уравнения связи; условные и параметрические уравнения поправок; вычислять коэффициенты нормальных уравнений; выполнять уравнивание геодезических построений параметрическим и коррелятным методами.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части учебного плана. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, геодезия ч.1, учебная практика по геодезии, ч.1.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Математическая обработка геодезических измерений», изучении последующих дисциплин: «Геодезия, ч.2», «Геодезические приборы и измерения», «Математические методы обработки и анализа пространственных данных», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», «Высшая геодезия», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Космическая геодезия», «Спутниковые системы позиционирования», «Прикладная геодезия», при прохождении учебных практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Семестр 3					
Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия теории вероятностей	8/8	4/2		2/0	2/6
Тема 2. Основные теоремы теории вероятностей	8/7	4/1		2/0	2/6
Тема 3. Случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики	6/7	2/1		2/0	2/6
Тема 4. Числовые характеристики функций случайных величин	10/11	2/0		4/1	4/10
Тема 5. Нормальный закон распределения и его характеристики	4/6	2/0		0/0	2/6
Тема 6. Основы математической статистики	6/12	2/0		0/0	4/12
Тема 7. Теория погрешностей измерений	4/6	2/0		0/0	2/6
Тема 8. Математическая обработка многократных измерений одной величины	20/19	6/0		8/1	6/18
Тема 9. Математическая обработка измерений разнородных величин по методу наименьших квадратов	6/12	2/0		0/0	4/12
Тема 10. Параметрический метод уравнивания	18/19	4/0		8/1	6/18
Тема 11. Коррелятный метод уравнивания	18/19	4/0		8/1	6/18
Индивидуальное задание	– / 9				– / 9
Курсовая работа	– / –				– / –
Подготовка к экзамену	36/18				
Итого:	144/144	34/4		34/4	40/118

3.1.2 Лекции / 3-й семестр

Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия теории вероятностей

Содержание темы 1:

Задачи и краткое содержание курса. Связь курса с другими дисциплинами. Виды случайных событий. Вероятность события как численная мера возможности события. Классическое определение понятия вероятности. Непосредственный подсчет вероятности. Основные формулы комбинаторики. Статистическое определение вероятности. Относительная частота. Устойчивость в случайных явлениях. Практически невозможные и практически достоверные события. Теорема Бернулли. Простейшая форма закона больших чисел.

Литература к теме 1: [1 - 4]

Тема 2. Основные теоремы теории вероятностей

Содержание темы 2:

Теоремы сложения вероятностей. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Теорема умножения вероятностей. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Теорема Байеса (Бейеса). Повторение испытаний. Многократные повторные испытания. Формула Бернулли. Биномиальное распределение. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Лапласа.

Литература к теме 2: [1 - 4]

Тема 3. Случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики

Содержание темы 3:

Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Графики функций распределения. Графики распределения дискретной (прерывной), непрерывной и смешанной случайной величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной СВ. Определение и свойства плотности распределения. Формула полной вероятности и формула Байеса для непрерывных случайных величин. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Числовые характеристики случайных величин. Характеристики положения: математическое ожидание, мода, медиана. Характеристики рассеяния: моменты, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Литература к теме 3: [1 - 4]

Тема 4. Числовые характеристики функций случайных величин

Содержание темы 4:

Числовые характеристики функций случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия функции случайных величин. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин. Линеаризация функций случайных величин. Линейные функции от нормального случайного вектора. Корреляционный эллипсоид и эллипс постоянной дисперсии. Сопоставление различных нормальных распределений.

Литература к теме 4: [1 - 4]

Тема 5. Нормальный закон распределения и его характеристики

Содержание темы 5:

Нормальное распределение. Кривая нормального распределения. Влияние параметров нормального распределения на положение и форму нормальной кривой. Моменты нормального

распределения. Вероятность попадания в интервал при нормальном законе распределения. Понятие о теореме Ляпунова. Формулировка центральной предельной теоремы.

Литература к теме 5: [1 - 4]

Тема 6. Основы математической статистики

Содержание темы 6:

Предмет и задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Полигоны частот и относительных частот. Гистограммы частот и относительных частот. Правило построения гистограммы. Числовые характеристики статистического распределения.

Литература к теме 6: [1 - 4]

Тема 7. Теория погрешностей измерений. Математическая обработка измерений одной величины

Содержание темы 7:

Основные понятия теории погрешностей измерений. Предмет, задачи и классификация погрешностей измерений. Свойства случайных погрешностей. Распределение вероятностей случайных погрешностей.

Литература к теме 7: [1 - 4]

Тема 8. Математическая обработка многократных измерений одной величины

Содержание темы 8:

Математическая обработка равнооточных измерений.

Принцип арифметической середины. Доверительные границы. Порядок обработки равнооточных измерений одной величины/

Математическая обработка неравнооточных измерений. Наиболее надежное значение измеренной величины. Порядок обработки неравнооточных измерений одной величины и оценка точности.

Вес функции коррелированных и некоррелированных измерений. Определение системы весов и вычисление погрешности единицы веса. Доверительные границы. Вычисление веса функции неравнооточных аргументов

Оценка точности с помощью двойных равнооточных и неравнооточных измерений. Учет систематических погрешностей. Порядок обработки ряда двойных измерений

Определение допусков для многократных измерений. Определение допустимых величин невязок функций геодезических измерений

Литература к теме 8: [1 - 4]

Тема 9. Математическая обработка измерений разнородных величин по методу наименьших квадратов.

Содержание темы 9:

Задача совместного уравнивания нескольких измеренных величин. Принцип наименьших квадратов и его обоснование.

Литература к теме 9: [1 - 4]

Тема 10. Параметрический метод уравнивания

Содержание темы 10:

Параметрический метод уравнивания. Выбор параметров. Уравнения связи. Уравнения поправок в линейном виде. Решение уравнений по методу наименьших квадратов

Нормальные уравнения и их решение методом Гаусса. Общий порядок решения задачи уравнивания параметрическим методом

Вычисление погрешности единицы веса. Матрица весовых коэффициентов. Вычисление обратного веса функции

Точность определения погрешности единицы веса, ее доверительные границы. Уравнивание геодезических сетей параметрическим методом

Литература к теме 10: [1 - 4]

Тема 11. Коррелятный метод уравнивания

Содержание темы 11:

Коррелятный метод уравнивания. Условные уравнения поправок. Функция Лагранжа. Коррелятные уравнения поправок

Теория коррелятного уравнивания в матричном изложении Нормальные уравнения коррелят. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений в схеме Гаусса

Общий порядок выполнения уравнивания коррелятным методом. Оценка точности результатов уравнивания

Вычисление погрешности единицы веса. Определение обратного веса функции уравненных величин. Уравнивание геодезических сетей

Литература к теме 11: [1 - 4]

3.3 Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	События, их виды. Решение задач на непосредственное вычисление вероятностей и частот. Формулы комбинаторики	2/1	[5-7]
2	Решение задач на теоремы сложения и умножения	2/0	[5-7]
3	Решение задач. Определение числовых характеристик случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс.	2/1	[5-7]
4	Решение задач. Вычисление числовых характеристик функций случайных величин	4/0	[5-7]
5	Математическая обработка равноточных измерений одной величины	2/0	[5-7]
6	Математическая обработка неравноточных измерений одной величины	2/0	[5-7]
7	Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений	2/0	[5-7]
8	Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений	2/0	[5-7]
9	Уравнивание нивелирной сети параметрическим методом	8/1	[5-7]
10	Уравнивание сети триангуляции коррелятным методом	8/1	[5-7]
Итого:		34/4	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20/ 54
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	– / –

3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	20 / 55
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	– / –
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	– / –
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	– / 9
Итого:		40/118

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

3.6.1 Индивидуальное задание

Тема индивидуального задания: Исследование ряда истинных погрешностей на нормальный закон распределения.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов. Объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210х297 мм).

Литература к индивидуальному заданию: [1-6]

3.6.2 Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016г.

Для **определения уровня знаний** студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Кремер Н.Ш. Математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата: учебник и практикум для вузов - Москва: Юрайт, 2017. - 259с.

2. Войтенко С.П. Математическая обработка геодезических измерений = Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів: навчальний посібник для ВНЗ – Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К.: КНУБА, 2003. – 216с.

Дополнительная:

3. Фадеева, Л.Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Л. Н. Фадеева. - 10 Мб. - 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

4. Беликов А.Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений [Электронный ресурс] / А. Б. Беликов. - 46 Мб. - 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лабораторным работам:

5. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Математическая обработка геодезических измерений» для студентов / сост. : Серых А.П.– Донецк: ДонНТУ, 2017.

К курсовой работе:

6. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений». Ч1. Обработка измерений одной величины / Сост. С.Г. Могильный. Донецк, ДонНТУ, 2014

7. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений». Ч2. Метод наименьших квадратов / Сост. С.Г. Могильный. Донецк, ДонНТУ, 2014.

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:– аудитория 2.344, оснащенная презентационной техникой (проектор, доска-экран, ноутбук).

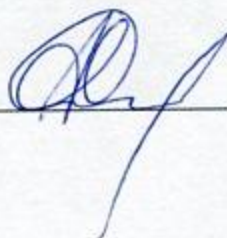
2. Практические занятия:

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3. Лабораторные работы:

– учебные аудитории 2.335, 2.336.

Составитель рабочей программы: _____



Серых А.П.