

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

(подпись)

А.В. Левин

« 19 » июня 2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая обработка геодезических измерений**

Направление (специальность)
подготовки:

05.03.03 Картография и геоинформатика
(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Геоинформатика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3, 4	4, 5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	8.5/306 (144+162)	8,5/306 (144+162)
Аудиторные занятия (час.), в том числе	132 (68+64)	20 (8+12)
Лекции (час.)	66 (34+32)	10 (4+6)
Практические занятия (час.)	-	0 (0+0+0)
Лабораторные работы (час.)	66 (34+32)	8 (4+6)
Самостоятельная работа (час.), в том числе	102 (40+62)	214 (100+114)
Курсовой проект/работа (семестр)	27(4)	27(5)
Индивидуальное задание (кол./час)	2(9+9)	1 (9+0)
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экз/экз 72 (36+36)	экз/зач/экз 72 (36+36)

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Математическая обработка геодезических измерений» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» (профиль «Геоинформатика») 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 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»

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 » сентября 20 18 года № 13

Заведующий кафедрой _____
(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 » сентября 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой _____
(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.)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе

(подпись)

« ____ » _____ 2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая обработка геодезических измерений**

Направление (специальность)
подготовки:

05.03.03 Картография и геоинформатика
(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Геоинформатика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3, 4	4, 5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	8.5/306 (144+162)	8,5/306 (144+162)
Аудиторные занятия (час.), в том числе	132 (68+64)	20 (8+12)
Лекции (час.)	66 (34+32)	10 (4+6)
Практические занятия (час.)	-	0 (0+0+0)
Лабораторные работы (час.)	66 (34+32)	8 (4+6)
Самостоятельная работа (час.), в том числе	102 (40+62)	214 (100+114)
Курсовой проект/работа (семестр)	27(4)	27(5)
Индивидуальное задание (кол./час)	2(9+9)	1 (9+0)
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экз/экз 72 (36+36)	экз/зач/экз 72 (36+36)

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Математическая обработка геодезических измерений» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» (профиль «Геоинформатика») 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 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Председатель _____ (Петрушин А.Г.)
(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.)

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.)

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 равнооточных и неравнооточных измерений, двойных равнооточных и неравнооточных 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 (равнооточные, неравнооточные, 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:

способность к самоорганизации, самообразованию, саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-7);

способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владеть культурой мышления (ОК-10);

осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-13);

владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличие навыков работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-15);

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических измерений (ПК-7).

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 3-й семестр

3.1.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
3-й семестр					
Тема 1. Введение в дисциплину	2/2	2/0		0/0	0/2
Тема 2. Основные понятия теории вероятностей	10/12	4/1		2/1	4/10
Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей	12/12	4/1		4/1	4/10
Тема 4. Случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики	12/14	4/1		4/1	4/12
Тема 5. Нормальный закон распределения и его характеристики	12/12	4/1		4/1	4/10
Тема 6 Система двух и более случайных величин и их законы распределения	12/4	2/0		4/0	6/4
Тема 7. Двумерное и многомерное нормальное распределение	6/2	2/0		2/0	2/2
Тема 8. Числовые характеристики функций случайных величин	10/6	2/0		4/0	4/6

Тема 9. Граничные теоремы теории вероятностей	4/2	2/0		0/0	2/2
Тема 10. Основы математической статистики	14/14	4/0		4/0	6/14
Тема 11. Теория погрешностей измерений	14/16	4/0		6/0	4/16
Индивидуальное задание	– / 9				– / 12
Курсовая работа	– / –				– / –
Подготовка к экзамену	36/36				
Итого:	144/144	34/4		34/4	40/100

3.1.2 Лекции, 3-й семестр

Тема 1. Введение в дисциплину

Содержание темы 1:

Задачи и краткое содержание курса. Связь курса с другими дисциплинами.

Литература к теме 1: [1,4,5,6]

Тема 2. Основные понятия теории вероятностей

Содержание темы 2:

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 2: [1,4,5,6]

Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей

Содержание темы 3:

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 3: [1,4,5,6]

Тема 4. Случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики

Содержание темы 4:

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 4: [1,4,5,6]

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: [1,4,5,6]

Тема 6. Система двух и более случайных величин и их законы распределения

Содержание темы 6:

Система двух и более случайных величин и их числовые характеристики. Понятие о двумерном и многомерном распределении. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины. Совместная плотность распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины. Законы распределения отдельных величин, входящих в систему.

Независимые случайные величины. Условия независимости дискретных и непрерывных случайных величин. Зависимые случайные величины. Условный закон распределения. Условные законы распределения для случая системы двух дискретных случайных величин. Теорема умножения плотностей вероятностей. Условная плотность распределения системы двух непрерывных случайных величин. Вероятностная или стохастическая зависимость между случайными величинами. Виды вероятностной зависимости. Числовые характеристики системы двух случайных величин.

Ковариация и коэффициент корреляции двумерной случайной величины. Условные числовые характеристики системы случайных величин. Условное математическое ожидание. Понятие регрессии. Закон распределения и числовые характеристики N -мерного случайного вектора. Свойства совместной плотности распределения.

Литература к теме 6: [1,4,5,6]

Тема 7. Двумерное и многомерное нормальное распределение

Содержание темы 7:

Двумерное нормальное распределение. Функция плотности двумерного нормального распределения. Эллипсы рассеивания. Приведение нормального закона к каноническому (простейшему) виду. Многомерное нормальное распределение.

Литература к теме 7: [1,4,5,6]

Тема 8. Числовые характеристики функций случайных величин

Содержание темы 8:

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 8: [1,4,5,6]

Тема 9. Граничные теоремы теории вероятностей

Содержание темы 9:

Закон больших чисел и центральная предельная теорема. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел или теорема Чебышёва. Обобщенная теорема Чебышёва. Теорема Маркова. Следствия закона больших чисел: теоремы Бернулли и Пуассона. Массовые случайные явления и центральная предельная теорема. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых. Формулы, выражающие центральную предельную теорему и встречающиеся при ее практическом применении.

Литература к теме 9: [1,4,5,6]

Тема 10. Основы математической статистики

Содержание темы 10:

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.

Статистические оценки неизвестных параметров распределения. (Обработка опытов). Точечное оценивание. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Интервальное оценивание. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для математического ожидания нормальной случайной величины при известной дисперсии (стандарте). Обратное интерполирование при использовании таблицы значений функции Лапласа в первом варианте записи. Обратное интерполирование при использовании таблицы значений функции Лапласа во втором варианте записи. Обратное интерполирование при использовании таблицы значений нормальной функции распределения. Доверительный интервал для математического ожидания нормальной случайной величины при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для стандарта нормально распределенной случайной величины.

Статистическая проверка гипотез. Основные понятия. Критерии проверки. Критическая область. Общая схема проверки гипотез. Проверки гипотез и доверительные интервалы.

Литература к теме 10: [1,4,5,6]

Тема 11. Теория погрешностей измерений. Математическая обработка измерений одной величины

Содержание темы 11:

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

Равноточные измерения и их числовые характеристики. Принцип арифметической середины. Числовые характеристики арифметической середины. Средняя квадратическая погрешность отдельного измерения. Средняя квадратическая погрешность арифметической середины. Средняя квадратическая погрешность средней квадратической погрешности отдельного измерения и арифметической середины. Другие числовые характеристики равноточных измерений. Средняя, вероятная и срединная погрешности. Абсолютные и относительные погрешности.

Неравноточные измерения и их числовые характеристики. Наиболее надежное значение измеренной величины. Свойства общей арифметической середины. Средняя квадратическая погрешность единицы веса и ее точность. Порядок обработки неравноточных измерений одной величины и оценка точности.

Литература к теме 11: [1,4,5,6]

3.1.3. Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены

3.1.4 Лабораторные работы, 3-й семестр

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	События, их виды. Формулы комбинаторики	2/2	[1,4,5,6,8]
2	Решение задач на непосредственное вычисление	2/2	[1,4,5,6,8]

	вероятностей и частот. Формулы комбинаторики		
3	Решение задач на теоремы сложения и умножения	4/0	[1,4,5,6,8]
4	Геометрическая вероятность. Решение задачи Бюффона	2/0	[1,4,5,6,8]
5	Формула полной вероятности. Решение задач на теоремы гипотез, Байеса	2/0	[1,4,5,6,8]
6	Многократное повторение опытов. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теорема Лапласа	2/0	[1,4,5,6,8]
7	Решение задач. Определение числовых характеристик случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс.	2/0	[1,4,5,6,8]
8	Нормальный закон распределения. Интеграл вероятностей. Вероятность попадания в интервал при нормальном законе распределения. Интегральная теорема Лапласа	2/0	[1,4,5,6,8]
9	Решение задач. Система двух случайных величин. Совместные и частные законы распределения.	2/0	[1,4,5,6,8]
10	Решение задач. Корреляция корреляционный момент и коэффициент корреляции, уравнение регрессии.	2/0	[1,4,5,6,8]
11	Решение задач: средняя квадратическая погрешность округления	2/0	[1,4,5,6,8]
12	Решение задач: погрешности функций, истинные погрешности функций	2/0	[1,4,5,6,8]
13	Решение задач: средняя квадратическая погрешность функции некоррелированных и коррелированных погрешностей измерений	4/0	[1,4,5,6,8]
14	Решение задач: оценка точности функций результатов измерений с учетом случайных и систематических погрешностей	4/0	[1,4,5,6,8]
Итого:		34/4	

3.1.5 Самостоятельная работа студента, 3-й семестр

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	15/44
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)	16/44
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	0/0
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	9/12
Итого:		40/100

3.1.6. Индивидуальное задание, 3-й семестр/4-й семестр

Тема индивидуального задания:

Исследование ряда истинных погрешностей на нормальный закон распределений.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 12 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210x297 мм).

Литература к теме 14: [1-6]

3.2 4-й семестр

3.2.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 12. Математическая обработка многократных измерений одной величины	40/35	10/1		10/2	20/32
Тема 13. Математическая обработка измерений разнородных величин по методу наименьших квадратов.	2/7	2/1			0/6
Тема 14. Параметрический метод уравнивания	38/38	8/2		10/2	20/34
Тема 15. Корреляционный метод уравнивания	40/38	10/2		10/2	20/34
Тема 16. Интерполяция функции методом наименьших квадратов	6/8	2/0		2/0	2/8
Индивидуальное задание	9 / –				9 / –
Курсовая работа	– / 27				– / 27
Подготовка к экзамену	36/36				
Итого:	162/162	32/6		32/6	62/114
Всего, 3 и 4 семестры:	306/306	66/10		66/10	102/214

3.2.2 Лекции. 4-й семестр

Тема 12. Математическая обработка многократных измерений одной величины

Содержание темы 12:

Математическая обработка равноточных измерений.

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

Математическая обработка неравноточных измерений. Наиболее надежное значение измеренной величины. Порядок обработки неравноточных 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 неравноточных аргументов

Оценка точности с помощью двойных равноточных и неравноточных измерений. Учет систематических погрешностей. Порядок обработки ряда двойных измерений

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

Литература к теме 12: [2,3,7]

Тема 13. Математическая обработка измерений разнородных величин по методу наименьших квадратов.

Содержание темы 13:

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

Литература к теме 13: [2,3,7]

Тема 14. Параметрический метод уравнивания

Содержание темы 14:

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 14: [2,3,7]

Тема 15. Коррелятный метод уравнивания

Содержание темы 15:

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 15: [2,3,7]

Тема 16. Интерполяция функции методом наименьших квадратов

Содержание темы 16:

Интерполяция функции методом наименьших квадратов. Основы теории корреляции. Статистическая связь двух случайных величин

Литература к теме 16: [2,3,7]

3.2.3. Практические (семинарские) занятия, 4-й семестр

Практические (семинарские) занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены

3.2.4 Лабораторные работы, 4-й семестр

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Математическая обработка равноточных измерений одной величины	2/1	[1-9]
2	Математическая обработка неравноточных измерений одной величины	2/1	[1-9]
3	Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений	2/1	[1-9]
4	Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений	2/1	[1-9]
5	Корреляционный анализ	4/2	[1-9]
6	Уравнивание нивелирной сети параметрическим методом	10	[1-9]
7	Уравнивание сети триангуляции коррелятным методом	10	[1-9]
Итого:		32/6	

3.2.5 Самостоятельная работа студента, 4-й семестр

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	13/44
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)	13/43
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	–
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	27/27
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	9/–
Итого:		62/114

3.2.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание, 4-й семестр/5-й семестр

Очная форма обучения, 4-й семестр:

Индивидуальное задание

Тема: Корреляционный анализ совокупности измерений

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

Литература к теме: [2, 3, 4, 7, 9]

Курсовая работа

Тема: Уравнивание геодезических построений по методу наименьших квадратов.

Уравнивание нивелирной сети параметрическим методом

Уравнивание сети триангуляции коррелятным методом

Литература к теме 14: [5, 6, 7, 10]

Заочная форма обучения, 5-й семестр:

Курсовая работа

Тема: Уравнивание геодезических построений по методу наименьших квадратов.

Уравнивание нивелирной сети параметрическим методом

Уравнивание сети триангуляции коррелятным методом

Литература к теме 14: [5, 6, 7, 10]

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. Черный А.В., Черная О.А., Якимчик А.И. Теория математической обработки геодезических измерений: [монография] = Чорний А.В. Теорія математичної обробки геодезичних вимірювань: [монографія] / НАН України, Ін-т геофізики ім. С.И. Субботина. - К. : Наукова думка, 2013. - 294с..
3. 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:

4. Русяева Е.А. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие, Часть I. Теория ошибок измерений. – М.: МИИГАиК, 2016.– 56 с. – Систем. требования: Acrobat Reader.
5. Бродский Я.С. Статистика. Вероятность. Комбинаторика. – ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2008.– 544 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.
6. Фадеев, Л.Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Л. Н. Фадеева. - 10 Мб. - 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
7. 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:

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

К курсовому проектированию:

9. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений». Ч1. Обработка измерений одной величины / Сост. С.Г. Могильный. Донецк, ДонНТУ, 2014
10. 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.
(подпись)

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. Черный А.В., Черная О.А., Якимчик А.И. Теория математической обработки геодезических измерений: [монография] = Чорний А.В. Теорія математичної обробки геодезичних вимірювань: [монографія] / НАН України, Ін-т геофізики ім. С.И. Субботина. - К. : Наукова думка, 2013. - 294с..
3. 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:

4. Русяева Е.А. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие, Часть I. Теория ошибок измерений. - М.: МИИГАиК, 2016.- 56 с. - Систем. требования: Acrobat Reader.
5. Бродский Я.С. Статистика. Вероятность. Комбинаторика. - ООО «Издательство Онис»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2008.- 544 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
6. Фадеев, Л.Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Л. Н. Фадеева. - 10 Мб. - 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
7. 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:

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

К курсовому проектированию:

9. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений». Ч1. Обработка измерений одной величины / Сост. С.Г. Могильный. Донецк, ДонНТУ, 2014
10. 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.
(подпись)