

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:35:10
Уникальный программный код:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет
Кафедра

горно-металлургической промышленности и строительства
геотехнологий и безопасности производств



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений

(наименование дисциплины)

21.05.04 Горное дело

(код, наименование направления)

Маркшейдерское дело

(специализация)

Квалификация

Горный инженер (специалист)

(бакалавр/специалист)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

В конце изучения дисциплины «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» специалист должен знать методы, технику и технологию уравнивания плановых и высотных геодезических сетей.

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов прочных знаний о характере и особенностях обработки различных видов маркшейдерско-геодезической информации, привития навыков выполнения необходимых вычислений.

Задачи: обучение студентов различным способам обработки результатов измерений на местности и в карьерах.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции ПК-5.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений программы подготовки обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, направленности (профилю) «Маркшейдерское дело».

Дисциплина реализуется кафедрой Геотехнологий и безопасности производств. Основывается на базе дисциплин: «Математика». Является основой для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация маркшейдерских расчетов», «Высшая геодезия».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции ПК-5: способность выполнять комплекс математической обработки результатов маркшейдерско-геодезических измерений.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере геодезического обеспечения горного производства.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены:

- очная форма обучения - лекционные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.);

- заочная форма обучения - лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (136 ак.ч.)

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен выполнять комплекс математической обработки результатов маркшейдерско-геодезических измерений	ПК-5	ПК-5.1. Знать основы теории вероятности, математической статистики и теории ошибок измерений в объеме, необходимом для выполнения математической обработки результатов маркшейдерско-геодезических измерений. ПК-5.2. Уметь эффективно обрабатывать результаты маркшейдерско-геодезических измерений; анализировать и оценивать качество исходных и полученных данных; выполнять анализ соответствия их необходимым требованиям в решаемых задачах. ПК-5.3. Уметь выполнять прогноз погрешности результатов маркшейдерских и геодезических работ, разрабатывать на его основе программы и проекты маркшейдерских и геодезических изысканий. ПК-5.4. Владеть навыками математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений, разработки и реализации алгоритмов, программ и методик решения инженерных маркшейдерско-геодезических задач..

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	54	54
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	16	16
Аналитический информационный поиск	2	2
Работа в библиотеке	2	2
Подготовка к экзамену	12	12
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1 (Общие сведения о математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений);
- тема 2 (Основы теории погрешностей измерений);
- тема 3 (Неравноточные измерения);
- тема 4 (Оценка точности функции измеренных величин);
- тема 5 (Влияние погрешности округления аргументов на точность функции);
- тема 6 (Установление связи в системе случайных величин);
- тема 7 (Основы метода наименьших квадратов);
- тема 8 (Параметрический способ уравнивания геодезических сетей);
- тема 9 (Коррелятивный способ уравнивания геодезических сетей).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие сведения о математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений	Предмет, содержание и задачи математической обработки измерений. Краткая историческая справка о развитии теории математической обработки измерений. Основные понятия теории вероятности, Относительная частота и вероятность события. Основные теоремы теории вероятности.	2	-	-	-	-
2	Основы теории погрешностей измерений	Виды измерений. Погрешности измерений. Свойства случайных погрешностей. Точность измерений. Формула Бесселя. Принцип арифметической середины. Точечная и интервальная оценка измерений. СКП функции измеренных величин. Обработка двойных равнооточных измерений.	2	Обработка ряда равнооточных измерений одной величины. Обработка двойных измерений однородных величин	2 2	-	-
3	Неравнооточные измерения	Вероятнейшее значение многократно и неравнооточно измеренной величины. Веса измерений и СКП единицы веса. Порядок обработки неравнооточных измерений одной величины.	2	Обработка ряда неравнооточных измерений одной величины	2	-	-
4	Оценка точности функций измеренных величин	Понятие о корреляционной зависимости случайных величин. СКП функции коррелированных аргументов. Принцип равных влияний.	2	Погрешность функции измеренных величин	4	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
5	Влияние погрешности округления аргументов на точность функции	Свойства погрешностей округления. Определение погрешности функции из за погрешностей округления аргументов. СКП суммы округляемых слагаемых. СКП умножения и деления. СКП возведения в степень. СКП извлечения корня.	1	-	-	-	-
6	Установление связи в системе случайных величин	Общие сведения о связи случайных величин. Корреляционная зависимость между случайными величинами. Уравнение регрессии. Аппроксимация функций.	1	-	-	-	-
7	Основы метода наименьших квадратов	Сущность задачи уравнивания геодезических построений. Основные способы уравнивания геодезических построений. Принцип наименьших квадратов. Матричная запись уравнений поправок.	2	-	-	-	-
8	Параметрический способ уравнивания геодезических сетей	Сущность и последовательность уравнивания параметрическим способом. Составление параметрических уравнений поправок при уравнивании нивелирных сетей. Составление параметрического уравнения поправок для измеренной длины линии. Составление параметрического уравнения поправок для горизонтальных углов. Составление и решение	3	Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом	14	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		нормальных уравнений. Оценки точности по результатам уравнивания.					
9	Коррелятный способ уравнивания геодезических сетей	Сущность и последовательность уравнивания коррелятным способом. Порядок уравнивания. Пример уравнивания нивелирной сети. Оценка точности.	3	Уравнивание нивелирной сети коррелятным способом	12	-	-
Всего аудиторных часов			18	36		-	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основы теории погрешностей измерений	Виды измерений. Погрешности измерений. Свойства случайных погрешностей. Точность измерений. Формула Бесселя. Принцип арифметической середины. Точечная и интервальная оценка измерений. СКП функции измеренных величин. Обработка двойных равнооточных измерений.	0,5	Обработка ряда равнооточных измерений одной величины. Обработка двойных измерений однородных величин	1 1	-	-
2	Неравнооточные измерения	Вероятнейшее значение многократно и неравнооточно измеренной величины. Веса измерений и СКП единицы веса. Порядок обработки неравнооточных измерений одной величины.	0,5	Обработка ряда неравнооточных измерений одной величины	2	-	-
3	Оценка точности функций измеренных величин	Понятие о корреляционной зависимости случайных величин. СКП функции коррелированных аргументов. Принцип равных влияний.	0,5	-	-	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Влияние погрешности округления аргументов на точность функции	Свойства погрешностей округления. Определение погрешности функции из за погрешностей округления аргументов. СКП суммы округляемых слагаемых. СКП умножения и деления. СКП возведения в степень. СКП извлечения корня.	0,5	-	-	-	-
5	Параметрический способ уравнивания геодезических сетей	Сущность и последовательность уравнивания параметрическим способом. Составление параметрических уравнений поправок при уравнивании нивелирных сетей. Составление параметрического уравнения поправок для измеренной длины линии. Составление параметрического уравнения поправок для горизонтальных углов, Составление и решение нормальных уравнений. Оценки точности по результатам уравнивания.	1	-	-	-	-
6	Коррелятный способ уравнивания геодезических сетей	Сущность и последовательность уравнивания коррелятным способом. Порядок уравнивания. Пример уравнивания нивелирной сети. Оценка точности.	1	-	-	-	-
Всего аудиторных часов			4	4		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Вид учебной работы	Способ оценивания	Количество баллов
Выполнение практических работ	Предоставление отчетов	24 - 40
Прохождение тестов 1, 2	Более 50% правильных ответов	36 - 60
Итого	—	60 - 100

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Не предусмотрены.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Что такое равноточные и неравноточные измерения?
2. Число необходимых величин.
3. Число избыточных величин.
4. Что такое теория вероятностей?
5. Виды измерений.
6. Классификация измерений по точности.
7. Грубые ошибки.
8. Систематические ошибки.
9. Случайные ошибки.
10. Свойства случайных погрешностей.
11. Формула Бесселя.
12. Вероятнейшее значение равноточно измеряемой величины.
13. Точечная и интервальная оценка измерений.
14. СКП функции измеренных величин.
15. Оценка точности по разностям двойных измерений.
16. Что такое вес измерения?
17. Что такое СКП единицы веса?
18. Вероятнейшее значение неравноточно измеряемой величины.
19. Принцип равных влияний.
20. Принцип наименьших квадратов.
21. Сущность параметрического способа уравнивания.
22. Сущность коррелятного способа уравнивания.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1. Что такое равноточные и неравноточные измерения?
2. Число необходимых величин.
3. Число избыточных величин.
4. Основные задачи матобработки.
5. Что такое теория вероятностей?
6. Что такое событие? Достоверное и невозможное событие.
7. Поле событий.
8. Совместные, несовместные, единственно возможные и равновозможные случайные события.
9. Полная группа событий. Противоположные события.
10. Относительная частота события.
11. Вероятность события.
12. Теоремы теории вероятностей.
13. Виды измерений.
14. Классификация измерений по точности.

15. Грубые ошибки.
16. Систематические ошибки.
17. Случайные ошибки.
18. Свойства случайных погрешностей.
19. Характеристики для отражения точности измерений.
20. Формула Бесселя.
21. Вероятнейшее значение равноточно измеряемой величины.
22. Точечная и интервальная оценка измерений.
23. СКП функции измеренных величин.
24. Оценка точности по разностям двойных измерений.
25. Что такое вес измерения?
26. Что такое СКП единицы веса?
27. Вероятнейшее значение неравноточно измеряемой величины.
28. Что такое стохастическая связь?
29. Влияние погрешностей округления.
30. Свойства погрешностей округления.
31. Принцип равных влияний.
32. Корреляционная зависимость.
33. Коэффициент корреляции.
34. Свойства коэффициента корреляции.
35. Аппроксимация функций.
36. Принцип наименьших квадратов.
37. Сущность параметрического способа уравнивания.
38. Сущность корреляционного способа уравнивания.

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Лиман, С.А. Конспект лекций по курсу «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» для студентов специальности «Маркшейдерское дело». / <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=4213> . Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

2. Кемниц, Ю.В. Теория ошибок измерений / Ю.В. Кемниц . — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1967 . — 176 с. : ил.. Кол-во – 2 экз.

3. Голубев, В.В. Теория математической обработки геодезических измерений: учебник / В.В. Голубев. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 424 с.: ил., табл. <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=111440> . Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

4. Маркузе, Ю.И., Голубев, В.В. Теория математической обработки геодезических измерений: Учеб. Пособие для вузов / Под общ. ред. Ю.И. Маркузе. — м.: Академический проект, 2020. — 247с. <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=111439> . Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

Учебно-методические материалы и пособия, используемые студентами при изучении дисциплины.

5. Радов, С.Г. Методические указания к самостоятельному выполнению лабораторных работ по курсу «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» (для студ. спец. 7.090307 «Маркшейдерское дело») / С.Г. Радов, С.А. Лиман; - Алчевск: ДонГТУ, 2010 . — 35с. <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=4214> . Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

4. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст: электронный.

5. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

6. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

7. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.

8. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

При осуществлении образовательного процесса предполагается использование информационных технологий как на аудиторных занятиях, так и при выполнении самостоятельной работы.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория</i>, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная, стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная– 2 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран. Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс (25 посадочных мест)</i>, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: <i>Учебные аудитории</i>, имеющие комплект карт и атласов, транспортиры, линейки, геодезические приборы (теодолиты и нивелиры), штативы, нивелирные рейки, отвесы, рулетки	ауд. <u>102</u> корп. <u>6</u> ауд. <u>215</u> корп. <u>6</u> ауд. <u>419</u> корп. <u>6</u> ауд. <u>114</u> корп. <u>6</u> ауд. <u>121</u> корп. <u>6</u> ауд. <u>202</u> корп. <u>6</u>

9 Лист согласования РПД

Разработал

Ст. пр. кафедры геотехнологий
и безопасности производств

(должность)


(подпись)

С. А. Лиман

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой


(подпись)

О.Л. Кизияров

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
геотехнологий и
безопасности производствот 27.08. 20 24 г.

Декан факультета


(подпись)

О.В. Князьков

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
21.05.04 Горное дело
(подпись)

О.В. Князьков

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	