

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

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

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Организация и математическое планирование эксперимента
(наименование дисциплины)

22.04.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением, Metallurgy of black metals
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Цель курса – преподавания учебной дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента» подготовка магистрантов к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований

Задачи изучения дисциплины:

- получение теоретических знаний по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований;
- получение теоретических знаний по обработке результатов экспериментов;
- получение практических навыков для выполнения научных и промышленных экспериментальных исследований;
- получение практических навыков по обработке результатов экспериментов.

Дисциплина направлена на формирование универсальной компетенции (УК-3) и общепрофессиональной компетенции (ОПК-5) выпускника.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» плана образовательного процесса направления 22.04.02 Metallurgy (профиль «Обработка металлов давлением», «Metallurgy черных металлов»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин: «Физика», «Химия», «Высшая математика», «Метрология, стандартизация, сертификация»; «Теория обработки металлов давлением», «Основы прокатного производства».

Программа дисциплины строится на предпосылке, что:

- студенты способны использовать фундаментальные общинженерные знания.
- студенты способны использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- студенты способны проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач;
- студенты обладают элементарными знаниями в области информационных технологий и работе в сети Интернет.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Организация и математическое планирование эксперимента (курсовая работа)», а также необходима для выполнения выпускной квалификационной работы.

Компетенции, освоенные студентами в ходе изучения дисциплины, могут быть использованы ими для защиты своих научных разработок, проводимых в рамках подготовки по направлению «Metallurgy».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.). Для заочной формы обучения предусмотрены для профиля Обработка металлов давлением: лекционные (2 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (130 ак.ч.); для профиля metallurgy черных металлов: (4 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (128 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Курсовая работа –на 1 курсе во 2 семестре. Заочная форма обучения на 1 курсе в 1 семестре. Курсовая работа –на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзам. Курсовая работа – дифференцированный зачет.

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

Процесс изучения дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3	УК-3.1. Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели. УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий. УК-3.4. Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий. УК-3.5. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений.
Профессиональные компетенции		
Способен оценивать результаты науднотехнических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	ОПК-5	ОПК-5.2. Осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий ОПК-5.3. Проводить научные исследования и испытания, обработку, анализ и представление их результатов ОПК-5.4. Знать предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных ОПК-5.5. Уметь оценивать результаты науднотехнических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии, металлообработки и смежных областей ОПК-5.6. Владеть способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, Интернета, иных источников информации, методами сопоставления и сравнения отдельные стороны и характеристик объектов и процессов, классификации их, по определённым значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия.

2 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	Ак.ч. по семестрам
		1	2
Аудиторная работа, в том числе:	54	36	18
Лекции (Л)	18	18	-
Практические занятия (ПЗ)	18	18	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	18	-	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	72	18
Подготовка к лекциям	4	4	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18	-
Выполнение курсовой работы / проекта	18	-	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12	-
Домашнее задание	-	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6	-
Аналитический информационный поиск	6	6	-
Работа в библиотеке	6	6	-
Подготовка к экзамену	20	20	-
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), дифференцированный зачет (Д/З)	Э	Э	Д/З
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	144	108	36
з.е.	4	3	1

3 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Наука и научная деятельность);
- тема 2 (Виды экспериментов. Моделирование);
- тема 3 (Статистический анализ и оценка пригодности экспериментальных данных);
- тема 4 (Математические методы планирования эксперимента).

Для выполнения курсовой работы проводятся следующие практические работы:

- Приведение переменных к безразмерному виду;
- Определение критериев изменения факторов;
- Составление плана эксперимента (ДФЭ);
- Статистическая обработка эксперимента;
- Интерпретация результатов эксперимента.

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

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
Первый семестр							
1	Наука и научная деятельность	Наука и научная деятельность. Методы получения научно-технической информации. 3 этапа в поиске научно-технической информации. Универсальная десятичная классификация. Информационные издания России.	2	Поиск научно-технической документации по УДК	2	—	—
2	Виды экспериментов. Моделирование	Понятие моделирования. Требования к процессу моделирования. Виды систем. Подходы к изучению плохо организованных систем. Понятие факторов и требования к ним. Параметры оптимизации. Активный и пассивный эксперимент.	4	Определение факторов и приведение их к критериальному виду Обеспечение условий подобия в металлургии	2 2	—	—
3	Статистический анализ и оценка пригодности экспериментальных данных	Основные характеристики случайных величин. Дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ в программе Excel. Виды ошибок измерения. Предварительная обработка экспериментальных наблюдений. Отсев грубых ошибок. Доверительная оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительная	6	Дисперсионный анализ Корреляционный и регрессионный анализ	2 4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
		оценка с помощью «трех сигм». До- верительная оценка с помощью программы Excel. Проверка гипоте- зы нормальности распределения. Проверка однородности дисперсий. Методы корреляционного и регрес- сионного анализ. Функциональ- ные и статистические зависимости между величинами. Коэффициент корреляции. Построение математи- ческой модели по результатам экс- перимента. Определение уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Проверка адекватности модели. Проверка значимости ко- эффициентов уравнения регрессии. Регрессионный анализ в программе Excel.					
4	Математические методы планиро- вания экспери- мента	Математические методы планиро- вания эксперимента. Планирование экстремальных поисковых экспе- риментов. Метод Гауса-Зейделя. Метод Бокса-Уилсона. Полный факторный эксперимент. Составле- ние ортогонального плана для числа факторов больше двух. Расчет ко- эффициентов регрессии по резуль- татам эксперимента. Дробный фак- торный эксперимент. Алгоритм ре-	6	Планирование ПФЭ $2n$ и его статистическая обра- ботка Планирование ДФЭ $2n$ и его статистическая обра- ботка	2 4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
		ализации ПФЭ или ДФЭ. Этап кру- того восхождения. Симплексный метод планирования.					
Всего аудиторных часов		36	18	-	18	-	-
Второй семестр							
1	-	-	-	Приведение переменных к безразмерному виду	2	-	-
2	-	-	-	Определение критериев из- менения факторов	2	-	-
	-	-	-	Составление плана экспе- римента (ДФЭ)	2	-	-
	-	-	-	Статистическая обработка эксперимента	10	-	-
	-	-	-	Интерпретация результатов эксперимента	2	-	-
Всего аудиторных часов.....		36	-	-	18	-	-

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Первый семестр							
1	Наука и научная деятельность Виды экспериментов. Моделирование	Наука и научная деятельность. Методы получения научно-технической информации. Универсальная десятичная классификация. Информационные издания России. Понятие моделирования. Требования к процессу моделирования. Виды систем. Подходы к изучению плохо организованных систем. Понятие факторов и требования к ним. Параметры оптимизации. Активный и пассивный эксперимент.	2(4)	Определение факторов и приведение их к критериальному виду Обеспечение условий подобия в процессах металлургии	2 2	–	–
Всего аудиторных часов			6(8)	2(4)	4	-	-
Второй семестр							
1	–	–	–	Приведение переменных к безразмерному виду Определение критериев изменения факторов. Составление плана эксперимента (ДФЭ) Статистическая обработка эксперимента	2 2 4	-	-
Всего аудиторных часов:			8		8	–	

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

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
УК-3, ОПК-5	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
	Дифференцированный зачет	Устный опрос

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- коллоквиум 1, коллоквиум 2 – всего 60 баллов;
- за выполнение индивидуального (реферат) или домашнего задания – всего 40 баллов.

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 «Организация и математическое планирование эксперимента» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает магистранта, во время зачетной недели он имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Дифференцированный зачет проводится, как сумма выполнения курсовой работы и тестового задания, со следующим распределением баллов:

- содержание курсовой работы – 65 баллов
- оформление курсовой работы – 5 баллов
- тестирование по результатам курса – 30 баллов.

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

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний для экзамена и дифференцированного зачета

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале Дифференцированный зачет, экзамен
0-59	неудовлетворительно
60-73	удовлетворительно
74-89	хорошо
90-100	отлично

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено

6.3 Индивидуальное задание

Выполнить планирование эксперимента по исследованию силы процесса горячей прокатки при следующих условиях: диаметр валков: D , толщина полосы: H , обжатие Δh . Номер варианта определяет преподаватель.

№ варианта	D_{min}	D_{max}	H_{min}	H_{max}	Δh_{min}	Δh_{max}
1	600	800	8	12	1	2
2	550	850	10	20	2	6
3	530	820	12	18	3	5
4	600	700	10	16	2	4
5	620	900	8	22	3	5
6	640	1000	10	16	1	2
7	600	920	12	20	2	6
8	580	940	10	14	3	5
9	560	1000	8	12	2	4
10	700	900	8	14	3	5
11	500	750	9	18	1	2
12	550	800	10	22	2	6
13	570	820	11	17	3	5
14	590	1000	12	16	2	4

15	580	980	12	19	3	5
16	610	990	13	19	1	2
17	620	880	14	16	2	6
18	640	1000	15	20	3	5
19	500	690	17	19	2	4
20	700	980	13	19	3	5
21	780	1000	11	18	1	2
22	790	950	12	18	2	6
23	650	880	13	19	3	5
24	670	900	10	16	2	4
25	550	950	11	17	3	5

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Наука и научная деятельность

- 1) 1 Методы получения научно-технической информации
- 2) 2 3 этапа в поиске научно-технической информации
- 3) 3 Универсальная десятичная классификация
- 4) 4 Информационные издания России.
- 5) 5 Порядок поиска информации на заданную тему.
- 6) *Виды экспериментов. Моделирование*
- 7) 6 Понятие моделирования.
- 8) Требования к процессу моделирования.
- 9) Виды технических систем.
- 10) Подходы к изучению плохо организованных систем.
- 11) Понятие факторов и требования к ним.
- 12) Параметры оптимизации.
- 13) Активный и пассивный эксперимент

Статистический анализ и оценка пригодности экспериментальных данных

- 14) Основные характеристики случайных величин.
- 15) Дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ в программе Excel.
- 16) Виды ошибок измерения.
- 17) Предварительная обработка экспериментальных наблюдений. Отсев грубых ошибок.
- 18) Доверительная оценка истинного значения измеряемой величины.
- 19) Доверительная оценка с помощью «трех сигм».
- 20) Доверительная оценка с помощью программы Excel.
- 21) Проверка гипотезы нормальности распределения. Проверка од-

нородности дисперсий.

- 22) Методы корреляционного и регрессионного анализов.
 - 23) Функциональные и статистические зависимости между величинами.
 - 24) Коэффициент корреляции. Построение математической модели по результатам эксперимента.
 - 25) Определение уравнения регрессии методом наименьших квадратов.
 - 26) Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
 - 27) Регрессионный анализ в программе Excel.
- Математические методы планирования эксперимента*
- 28) Математические методы планирования эксперимента.
 - 29) Планирование экстремальных поисковых экспериментов.
 - 30) Метод Гауса-Зейделя.
 - 31) Метод Бокса-Уилсона.
 - 32) Полный факторный эксперимент.
 - 33) Составление ортогонального плана для числа факторов больше двух.
 - 34) Расчет коэффициентов регрессии по результатам эксперимента.
 - 35) Дробный факторный эксперимент.
 - 36) Алгоритм реализации ПФЭ или ДФЭ.
 - 37) Этап крутого восхождения.
 - 38) Симплексный метод планирования.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

- 1) Эксперимент – основные термины и определения
- 2) Методы организации эксперимента.
- 3) Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
- 4) Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
- 5) Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
- 6) Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
- 7) Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
- 8) Требования к факторам при планировании эксперимента.
- 9) Функция отклика. Модель «черного ящика».
- 10) Выбор математической модели функции отклика.
- 11) Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
- 12) Принятие решений перед организацией эксперимента.
- 13) Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
- 14) Проверка адекватности полученной математической модели.

- 15) Проверка значимости коэффициентов регрессии.
- 16) Принятие решений после построения модели процесса.
- 17) Классификация экспериментальных планов.
- 18) Полный факторный эксперимент.
- 19) Дробный факторный эксперимент.
- 20) Генерирующее соотношение.
- 21) Определяющий контраст.
- 22) Планы второго порядка
- 23) Рототабельное планирование.
- 24) Насыщенные планы.
- 25) Симплекс-планирование.
- 26) Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
- 27) Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
- 28) На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
- 29) Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?
- 30) Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом Statistica? Какие основные модули он в себя включает?
- 31) Как определить коэффициенты уравнения регрессии, используя пакет Statistica?

6.6. Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету

Для проведения дифференцированного зачета предлагается использование тестового задания, состоящего из 30 вопросов, охватывающих весь теоретический курс. На каждый вопрос существует один или несколько правильных ответов, что оговаривается в вопросе. Каждый полный правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Таким образом обеспечивается 30 баллов за тестирование по теории

Тесты по дисциплине:

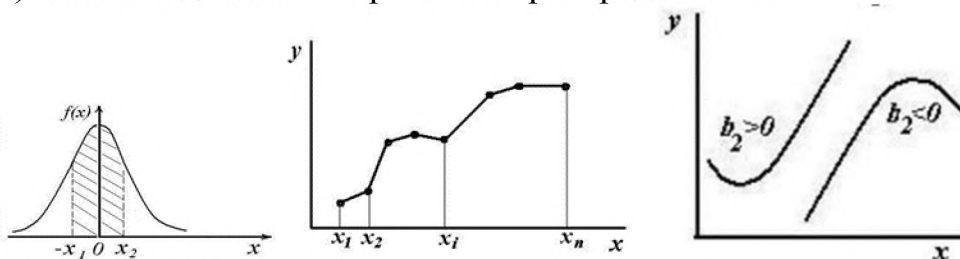
- 1) Признаки науки:
 - a) всеобщность
 - b) проверенность
 - c) воспроизводимость
 - d) устойчивость
 - e) многовариантность
 - f) гибкость
 - g) альтернативность
 - h) синхронность
- 2) По каким признакам классифицируется научная деятельность?
 - a) по целевому назначению
 - b) по видам научных работ
 - c) по диапазону исследовательских работ

- d) по методу исследования
 - e) по масштабам исследований
 - f) по виду эксперимента
 - g) по степени социализации
 - h) по экономической обоснованности
- 3) Что такое УДК?
- a) универсальная десятичная классификация
 - b) унифицированный двойной код
 - c) условная Дьюти классификация
- 4) Что такое моделирование?
- a) – это метод изучения объектов, систем, при котором вместо интересующего оригинала используется эксперимент на модели, а результаты количественно переносятся на оригинал
 - b) – это плохо организованная система, в которой действует много переменных, не подлежащих разграничению
 - c) – свойство оценки с возрастанием m на сколь угодно малую величину отличаться от истинного значения величины x с вероятностью, стремящейся к единице
- 5) Что означает *совместимость* факторов при экспериментальных исследованиях?
- a) – означает, что все их комбинации осуществимы и безопасны
 - b) – означает возможность установления фактора на любом уровне независимо от уровней других факторов
 - c) – означает, что возмущающие параметры недоступны для измерения, значения их меняются с течением времени
- 6) К какому типу параметров оптимизации относятся *механические свойства проката*?
- a) – технологическим
 - b) – экономическим
 - c) – технико-экономическим
 - d) – прочим
- 7) Для обработки результатов пассивного наблюдения чаще всего используют:
- a) – дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы
 - b) – симплексный метод
 - c) – метод Гаусса–Зайделя
 - d) – метод Бокса–Уилсона
- 8) К программе проведения однофакторного эксперимента относится:
- a) – метод Гаусса–Зайделя
 - b) – метод Бокса–Уилсона
 - c) – симплексный метод

9) Что вычисляется формулой:

$$S_x^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(x_i - \bar{x})^2}{m - 1}$$

- a) – дисперсия выборки
 - b) – среднее квадратическое отклонение
 - c) – коэффициент вариации
- 10) К каким ошибкам относятся ошибки, постоянные для данной серии опытов или изменяющиеся по определенному закону?
- a) – к систематическим
 - b) – случайным
 - c) – грубым
- 11) Что определяют с помощью правила «трех сигм»?
- a) – доверительную оценку истинного значения
 - b) – критерий Фишера
 - c) – грубые ошибки измерения
- 12) Отношение максимальной дисперсии к сумме всех дисперсий называется...
- a) – критерием Кохрена
 - b) – критерием Стьюдента
 - c) – критерием Фишера
- 13) В каких случаях применяют критерий Бартлетта?
- a) – если сравниваемое количество дисперсий больше двух, а число повторных наблюдений различно
 - b) – если сравниваемое количество дисперсий больше двух, одна дисперсия значительно превышает остальные и во всех точках имеется одинаковое число повторных опытов
 - c) – для сравнения двух дисперсий
- $$F_{\text{эксп}} = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{min}}^2} \leq F_{\text{табл}} \quad ?$$
- 14) Что означает выражение:
- a) – если выполняется условие, то все дисперсии однородны
 - b) – если выполняется условие, то все дисперсии неоднородны
 - c) – что надо применять критерий Бартлетта
- 15) Какой вид имеет «нормальное распределение»?



- 16) Какой математический метод планирования эксперимента предусматривает поочередное нахождение частных экстремумов целевой функции по каждому фактору x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, k$)? При этом на каждом i -м этапе стабилизируют $(k - 1)$ – факторов и варьируют только один, i -й фактор
- a) метод Гаусса-Зейделя
 - b) метод Бокса-Уилсона
 - c) симплексный метод
- 17) Какой из математических методов планирования эксперимента со-

стоит из двух основных этапов?

- a) метод Бокса-Уилсона
- b) метод Гаусса-Зейделя
- c) симплексный метод

18) Какой из математических методов планирования эксперимента позволяет без предварительного изучения влияния факторов найти область оптимума?

- a) симплексный метод
- b) метод Бокса-Уилсона
- c) метод Гаусса-Зейделя

19) В каком из математических методов планирования эксперимента реализацию пробных опытов вблизи базовой точки осуществляют методом полного факторного (ПФЭ) или дробного факторного эксперимента (ДФЭ)?

- a) симплексный метод
- b) метод Бокса-Уилсона
- c) метод Гаусса-Зейделя

20) Область факторного пространства, внутри которой изменяются значения факторов, называется областью...

- a) определяющего контраста
- b) планирования факторного пространства
- c) плана эксперимента

21) Совокупность значений факторов и числа параллельных опытов (дублей) в заданной области планирования факторного пространства называется...

- a) генерирующее соотношение
- b) план эксперимента
- c) факторное пространство

22) Множество, каждая точка которого соответствует определенному сочетанию факторов x_i данного объекта исследований, называется...

- a) факторное пространство
- b) определяющий контраст
- c) план эксперимента

23) Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней варьирования (изменения) факторов, называется...

- a) полный факторный эксперимент
- b) активный эксперимент
- c) дробный факторный эксперимент

24) При планировании активных экспериментов для чего необходимо кодирование факторов?

- a) для рандомизации опытов
- b) для построения стандартной ортогональной матрицы плана эксперимента
- c) для статистической обработки результатов эксперимента

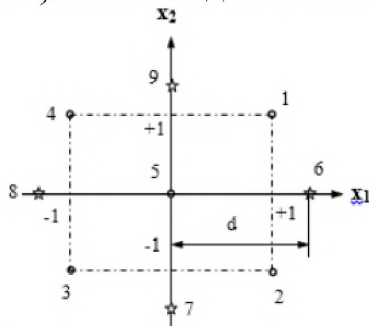
25) Если все опыты располагаются симметрично вокруг центра плана (основного уровня), то такие планы называются...

- a) рототабельными
- b) центральными
- c) композиционными

26) В чем состоит условие рототабельности плана эксперимента?

- a) если исходный план является симметричным относительно центра
- b) если план является композицией, т.е. суммой какого-то плана первого порядка и добавленных к нему «звездных точек»
- c) равенство дисперсий откликов на одинаковых расстояниях от центра плана

27) Какой вид плана эксперимента представлен на рисунке?



- a) центрально-композиционный план
- b) рототабельный план
- c) униформный план

28) Связь между кодированными и натуральными значениями факторов выражается соотношением...

a)
$$x_i = \frac{X_i - x_{i0}}{\Delta_i}$$

b)
$$a_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{ij} \bar{y}_j$$

c)
$$\bar{y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_{12} X_1 X_2$$

29) К какому виду планов эксперимента относятся планы: Хартли, Вестлейка, Бокса-Бенкена, центрально-композиционные?

- a) к симметричным планам
- b) к планам первого порядка
- c) к планам второго порядка

30) Что из указанного можно отнести к недостаткам симплексного метода математического планирования эксперимента?

- a) относительно высокая сложность вычисления координат вершин симплекса
- b) высокая помехоустойчивость при выборе направления движения к экстремуму
- c) изучение поверхности отклика сочетается с одновременным рабочим движением к экстремуму

6.7 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Организация и математическое планирование эксперимента», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, закрепляет знания, полученные при изучении одноименной дисциплины.

Курсовая работа выполняется студентом по теме, предложенной преподавателем в соответствии с вариантом. Темы курсовых работ для профиля «Обработка металлов давлением» могут быть направлены на организацию и статистическую обработку модельного эксперимента по следующим видам исследований: силы или момента горячей или холодной прокатки в вертикальных валках, усилия горячего волочения, усилия горячей осадки, усилия горячего или холодного прессования при заданных преподавателем условиях. Для профиля «Металлургия черных металлов» могут быть направлены на организацию и статистическую обработку модельного эксперимента по следующим видам исследований: влияния количеств кальцитового и доломитизированного известняка на прочность агломерата (факторы : количества известняков, влажность шихты, количество топлива); влияния вида топлива на прочность агломерата (факторы : коксик, антрацитовый штыб, смесь топлив); влияния состава электрода процесса ДГВ на скорость восстановления элемента (Si, Mn); влияния конструктивных элементов промежуточного ковша и технологических параметров разливки на качество металла.

Содержание и порядок выполнения курсовой работы представлены в методических указаниях.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие / С.И. Кулакова, Л.Е. Подлипенская, Д.А. Мельничук и др. ; Каф. Высшей математики . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2021 . — 121 с. URL:  [77-04_VM_Kulakova_i_dr_Uch_posobie_OiMPOrganizatsiya_i_matematicheskoe_planirovanie_eks~_2021.pdf](#) — Режим доступа: для авториз. Пользователей. —

Текст: электронный.

2. Бабин А.В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие для студентов всех форм обучения направления 150400 «Металлургия». — А.В. Бабин, Д.Ф. Ракипов. — Екатеринбург, 2014. — 113с. — URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/9316/mod_resource/content/2/ОМПЭ_пособие.pdf. — Режим доступа: для авториз. Пользователей. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Теория эксперимента: конспект лекций./В.М. Данько. —Алчевск: ДонГТУ, 2006. -117с.

2. Методы планирования и обработки результатов инженерных экспериментов: конспект лекций./ Н.А. Спирин, В.В. Лавров. Под общ. Ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. -257с. URL: [Спирин, Лавров](#). Режим доступа: свободный. — Текст: электронный

Учебно-методическое обеспечение

1 Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Организация и математическое планирование эксперимента» : (для студентов специальности 22.04.02 «Металлургия» профиль «Обработка металлов давлением»)/ сост. Н.Г. Митичкина, А.В. Токарев ; Каф. Обработки металлов давлением и металловедения . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . — 53 с.  [164-07_OMDiM_Mitichkina_Tokarev_MU_OMPMethodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_kursovoy_r~_2022.pdf](#)

2 Методические указания к выполнению курсовой работы на тему «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий» по курсу «Организация и математическое планирование эксперимента» : (для студентов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» 7 курса всех форм обучения) / сост. С.В. Куберский, В.В. Должиков ; Каф. Metallurgii chernykh metallov . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2021 . — 20 с. https://library.dstu.education/list.php?reallist=3&IDlist=Q_1&_id=1726133292863

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

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Таблица 9 Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: 1. Проектор EPSON EB-S92 2. Учебные стенды 3. Компьютер HEDY CEL 2.66/945 GZ/80 GB/512 MB/DVD-DUAL/TFT 19 OPTIGUEST Q9/LAN 100 02.08.00038 -8 шт.	ауд. 218 корп. лабораторный

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал:

И.о. зав. кафедрой

металлургических технологий

(должность)

 Н. Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

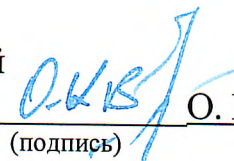
(подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий

 Н. Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

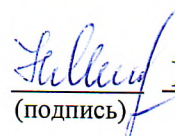
Протокол № 1 заседания
кафедры металлургических технологий
от 30.08.2024

И.о. декана факультета горно-металлургической
Промышленности и строительства

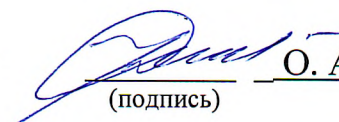
 О. В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия (профиль подготовки
Металлургия черных металлов,
Обработка металлов давлением)

 Н. Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

 О. А. Коваленко
(подпись) (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	