

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da097

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

Основы планирования эксперимента
(наименование дисциплины)

22.04.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью освоения дисциплины «Основы планирования эксперимента» является подготовка студентов 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 профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2, ПК-6) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин: «Математика», «Физика», «Организация и математическое планирование эксперимента», «Методология научных исследований».

Программа дисциплины строится на предпосылке, что:

- студенты способны использовать фундаментальные общетехнические 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 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 лекционные (2 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (136 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Заочная форма обучения на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «Основы планирования 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
Профессиональные компетенции		
Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ПК-1	ПК-1.1. Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ПК-1.2. Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы. ПК-1.3. Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполнением оценки и обработки результатов исследования
. Способен планировать, проводить подготовку и проведение экспериментов, анализировать, обобщать и представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчёты	ПК-2	ПК-2.1. Знает планирование, подготовку и проведение эксперимента. Статистический анализ данных. Требования ГОСТ к оформлению отчётов ПК-2.2. Умеет строить сетевой график и календарный план исследования. Оформлять и представлять результаты в соответствии с требованиями ГОСТ ПК-2.3. Владеть составлением плана проведения эксперимента, плана НИР
Способен проводить поиск данных, обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований, обобщать и представлять результаты	ПК-6	ПК-6.1. Знает отечественный и международный опыт в области металлургии и металлообработки ПК-6.2. Умеет собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в области металлургии и металлообработки. Применять методы анализа научно-технической информации. Проводить презентации. ПК-6.3. Владеет проведением маркетинговых исследований научно-технической информации, диагностикой объектов металлургического производства на основе анализа научно-технической информации о технологических процессах

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 зачету.

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
		2
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	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к экзамену	12	12
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 6 тем:

- тема 1 (Моделирование. Статистический анализ данных.);
- тема 2 (Математические методы планирования эксперимента);
- тема 3 (Полный факторный эксперимент);
- тема 4 (Дробный факторный эксперимент.);
- тема 5 (Основы статистических методов обработки результатов эксперимента.);
- тема 6 (Основы корреляционного и регрессионного анализа).

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	Моделирование. Статистический анализ данных	Понятие моделирования. Понятие активного и пассивного экспериментов. Статистический анализ и оценка пригодности экспериментальных данных. Основные характеристики случайных величин. Дисперсионный анализ	2	Оценка пригодности экспериментальных данных	2	—	—
2	Математические методы планирования эксперимента	Планирование экстремальных поисковых экспериментов. Метод Гаусса-Зейделя. Метод Бокса-Уилсона.	2	Примеры планов эксперимента	2	—	—
3	Полный факторный эксперимент (ПФЭ)	Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Составление ортогонального плана для числа факторов больше двух. Расчет коэффициентов регрессии по результатам эксперимента.	2	ПФЭ и обработка его результатов	2	—	—
4	Дробный факторный эксперимент (ДФЭ)	Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Алгоритм реализации ДФЭ. Этап крутого восхождения. Симплексный метод планирования	4	Построение плана ДФЭ	4	—	—
5	Основы статистических методов обработки результатов эксперимента	Статистический характер экспериментальных исследований. Случайные события и случайные величины. Статистическая вероятность и распределения случайных величин.	4	Проведение эксперимента и обработка его результатов Оценки параметров распре-	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.
		Интегральная и дифференциальная функции распределения. Математическое ожидание. Дисперсия. Нормальное распределение. Генеральная совокупность и выборка. Методы отбора выборок. Параметры эмпирических распределений. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения. Основные задачи статистики. Типы оценок. Статистики. Свойства оценок. Метод максимального правдоподобия. Выборочные распределения. Распределение Стьюдента. Распределение χ^2 (хи-квадрат). Распределение Фишера. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.		деления и их свойства Сущность задачи проверки статистических гипотез Проверка гипотез о законе распределения	2 4 2		
6	Основы корреляционного и регрессионного анализа	Корреляция и регрессия. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Коэффициент частной корреляции. Постановка задачи регрессионного анализа. Основные предпосылки регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Нелинейный регрессионный анализ. Множественный регрессионный анализ. Статистиче-	4	Корреляционный анализ Регрессионный анализ Интерпретация результатов эксперимента.	4 4 2	—	—

№ 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.
		ская обработка результатов экспе- римента. Статистический анализ регрессионной модели. Основы планирования активных экспери- ментов. Планы первого порядка. Планы второго порядка.					
Всего аудиторных часов			18	36			—

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

№ 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.
1	Эксперименты математические и физические. Моделирование. Основы статистических методов обработки результатов эксперимента	Эксперименты математические и физические. Объект исследования и его модель. Математическое моделирование. Физическое моделирование. Требования к современному эксперименту. Статистический характер экспериментальных исследований. Случайные события и случайные величины. Статистическая вероятность и распределения случайных величин	2	Построение плана ДФЭ Проведение эксперимента и обработка его результатов	2 4	—	—
Всего аудиторных часов			2	6		—	

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
ПК-1, ПК-2, ПК-6	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

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 «Основы планирования эксперимента» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает магистранта, во время экзамена он 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 для экзамена

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

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено

6.3 Индивидуальное задание

Произвести планирование полного факторного эксперимента типа 2^2 , для получения аналитической зависимости параметра H от независимых факторов S и D . Аппроксимацию произвести методом наименьших квадратов.

№ варианта	Основной уровень		Интервал варьирования	
	S	D	S	D
1	2,0	50	0,5	20
2	1,8	60	0,44	30
3	3,0	70	0,5	32
4	2,2	80	0,6	38
5	2,4	90	0,7	42
6	1,6	100	0,65	46
7	3,0	56	0,8	22
8	2,6	58	0,46	27
9	2,3	62	0,65	29
10	2,5	44	0,75	18
11	2,7	46	0,8	22
12	2,6	48	0,85	24
13	2,8	50	0,9	25
14	3,0	52	1,0	24
15	1,8	54	0,95	27
16	2,0	56	0,4	28
17	2,2	58	0,45	29
18	2,4	60	0,5	30
19	2,6	62	0,55	31
20	2,8	64	0,6	32

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Моделирование. Статистический анализ данных

- 1) Что такое моделирование?
- 2) Научная теория и ее структура.

3) В чем состоит статистический анализ экспериментальных данных?

4) Чем отличаются активный и пассивный эксперименты?

5) Как определить пригодность экспериментальных данных?

6) Каковы основные характеристики случайных величин?

Математические методы планирования эксперимента

7) В чем суть экстремальных поисковых экспериментов?

8) Как планируются экстремальные поисковые эксперименты?

9) Охарактеризуйте метод Гаусса-Зейделя в планировании эксперимента.

10) Охарактеризуйте метод Бокса-Уилсона в планировании эксперимента.

11) Чем отличается метод Гаусса-Зейделя от метода Бокса-Уилсона?

Полный факторный эксперимент

12) Что такое опыт, эксперимент и план эксперимента?

13) Перечислите требования, предъявляемые к факторам при планировании ПФЭ

14) Перечислите свойства матрицы планирования ПФЭ.

15) О чем говорит разрешающая способность плана равная IV?

Дробный факторный эксперимент

16) Эксперименты математические и физические.

17) В чем заключается физический смысл взаимодействия факторов?

18) Перечислите свойства матрицы планирования ДФЭ.

19) Физическое моделирование.

20) Требования к современному эксперименту.

21) Виды физических экспериментов.

22) Последовательность организации эксперимента.

23) Экспериментальные методы исследования процессов ОМД

24) Построение плана дробного факторного эксперимента

Основы статистических методов обработки результатов эксперимента

25) Статистический характер экспериментальных исследований.

26) Случайные события и случайные величины.

27) Статистическая вероятность и распределения случайных величин.

28) Интегральная и дифференциальная функции распределения.

29) Математическое ожидание. Дисперсия.

30) Нормальное распределение. Проверка нормальности распределения.

31) Генеральная совокупность и выборка. Методы отбора выборок.

32) Параметры эмпирических распределений. Асимметрия и эксцесс.

33) Основные задачи статистики. Типы оценок статистики.

34) Типы и свойства оценок статистики.

35) Метод максимального правдоподобия.

36) Выборочные распределения.

- 37) Распределение Стьюдента.
- 38) Распределение χ^2 (хи-квадрат).
- 39) Распределение Фишера.
- 40) Статистические гипотезы.
- 41) Проверка статистических гипотез
- Основы корреляционного и регрессионного анализа*
- 42) Корреляционный анализ
- 43) Коэффициент корреляции.
- 44) Множественный коэффициент корреляции.
- 45) Коэффициент частной корреляции.
- 46) Постановка задачи регрессионного анализа.
- 47) Основные предпосылки регрессионного анализа
- 48) Метод наименьших квадратов.
- 49) Нелинейный регрессионный анализ
- 50) Множественный регрессионный анализ.
- 51) Статистическая обработка результатов эксперимента.
- 52) Статистический анализ регрессионной модели
- 53) Основы планирования активных экспериментов
- 54) Планы первого и второго порядка
- Интерпретация результатов эксперимента

Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

- 1) Что такое эксперимент? Какие бывают виды экспериментов?
- 2) Объект исследования и его модель
- 3) Какие бывают виды моделей?
- 4) В чем состоит математическое моделирование, какие бывают его виды?
- 5) Математическое моделирование на микроуровне.
- 6) Математическое моделирование на макро- и мегауровнях.
- 7) Физическое моделирование.
- 8) Требования к физическому эксперименту.
- 9) Виды физических экспериментов.
- 10) Последовательность организации эксперимента.
- 11) Статистический характер экспериментальных исследований.
- 12) Статистическая вероятность и распределения случайных величин.
- 13) Интегральная и дифференциальная функции распределения.
- 14) Математическое ожидание.
- 15) Дисперсия.
- 16) Нормальное распределение.
- 17) Генеральная совокупность и выборка.
- 18) Методы отбора выборок.
- 19) Параметры эмпирических распределений.
- 20) Асимметрия и эксцесс.
- 21) Проверка нормальности распределения.

- 22) Основные задачи статистики.
- 23) Типы оценок Статистики. Свойства оценок.
- 24) Метод максимального правдоподобия.
- 25) Выборочные распределения.
- 26) Распределение Стьюдента
- 27) Распределение χ^2 (хи-квадрат)
- 28) Распределение Фишера
- 29) Статистические гипотезы
- 30) Проверка статистических гипотез
- 31) Корреляция и регрессия
- 32) Корреляционный анализ
- 33) Коэффициент корреляции
- 34) Множественный коэффициент корреляции
- 35) Коэффициент частной корреляции
- 36) Постановка задачи регрессионного анализа
- 37) Основные предпосылки регрессионного анализа
- 38) Метод наименьших квадратов
- 39) Нелинейный регрессионный анализ
- 40) Множественный регрессионный анализ
- 41) Статистическая обработка результатов эксперимента
- 42) Статистический анализ регрессионной модели
- 43) Интерпретация результатов эксперимента

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу не предусмотрена учебным планом

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Понкин И.В., Лаптева А.И. Методология научных исследований и прикладной аналитики: Учебник. Издание 4-е, дополн. и перераб. В двух томах. Том 2: Научные исследования / Консорциум «Аналитика. Право. Цифра». – М. : Буки Веди, 2023 – 640 с. (Серия: «Методология и онтология исследований»). URL:

https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/215161/mod_resource/content/1/Methodology_4_2_Scientific-research_2023.pdf. Режим доступа: для авториз. Пользователей. – Текст: электронный

2. 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. :  [77-](#)

[04_VM_Kulakova_i_dr_Uch_posobie_OiMPOrganizatsiya_i_matematicheskoe_planirovanie_eks~_2021.pdf](#).

Дополнительная литература

1. Шкляр В.Н. Планирование эксперимента и обработка результатов: конспект лекций. — Из-во Томского политехнического университета, 2010. — 90 с. URL:

https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/67248/mod_resource/content/3/Планирование%20эксперимента%20и%20обработка%20результатов.pdf — Режим доступа: для авториз. Пользователей. – Текст: электронный

2. Методы и средства научных исследований: учеб. пособие / Ю. Н. Колмогоров [и др.]. — Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2017.— 152 с. URL:

https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/67252/mod_resource/content/1/Методы%20и%20средства%20научных%20исследований.pdf. Режим доступа: для авториз. Пользователей. – Текст: электронный.

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 7.

Таблица 7 – материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
1.Проектор EPSON EB-S92 2. Компьютер EVEREST HOME 1137999-1004 -1 шт.	ауд. <u>224</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал:

Доц. кафедры

металлургических технологий

(должность)

В.А. Лебедев

(подпись)

(Ф.И.О.)

и.о. зав. кафедрой

металлургических технологий

(должность)

Н.Г. Митичкина

(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-
металлургического производства и
строительства

О. В. Князьков

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия (профиль
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	