

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ
Мацулевич Ж.В.
(расшифровка подписи)

(подпись)

« 20 » января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки:	<u>22.04.02 «Металлургия»</u> (код и направление подготовки, специальности)
Направленность:	<u>программа «Инноватика и предпринимательство в металлургии»</u> (наименование профиля, программы магистратуры, специализации)
Форма обучения:	<u>очная</u> (очная, очно-заочная, заочная)
Год начала подготовки:	<u>2025</u>
Выпускающая кафедра:	<u>«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)</u>
Кафедра-разработчик:	<u>«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)</u>
Объем дисциплины:	<u>108/3 часа/з.е.</u>
Промежуточная аттестация:	<u>зачёт с оценкой</u>
Разработчик:	<u>Яровая Е.И., к.т.н., доцент</u>

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++)
по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»,
утверждённым приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24.04.2018 г. № 308
на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ
протокол от 17.12.2024 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09.01.2025 г. № 6

Зав. кафедрой д.т.н., профессор Леушин И.О.
(учёная степень, учёное звание) (подпись) (ФИО)

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом института ИФХТиМ ,
протокол от 20.01.2025 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.04.02-и-14

Начальник МО Севрюкова Е.Г.
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ Кабанина Н.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является приобретение теоретических и практических навыков планирования и организации экспериментальных исследований сложных многофакторных систем и объектов в металлургии.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» готовит к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского и организационно-управленческого типов:

- проведения исследовательских работ на основе принципов организации и математического планирования эксперимента в металлургии;
- применения методов моделирования в металлургии;
- статистического анализа и оценки полученных экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах курса бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.ОД.8 «Экономическая оценка инновационных проектов в металлургии», Б2.П.1 «Практика решения задач профессиональной деятельности организационно-управленческого типа», Б2.П.2, Б2.П.3 «Научно-исследовательская работа», Б2.П.4 «Преддипломная практика», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 22.04.02 «Металлургия»: ПК-1, ПК-3 (табл. 1).

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплиной			
	1	2	3	4
<i>Код компетенции ПК-1</i>				
Б1.В.ОД.4 Теория и практика поиска новых технических решений		+		
Б1.В.ОД.5 Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии	+			
Б2.У.1 Ознакомительная практика		+		
Б2.П.2 Научно-исследовательская работа	+	+	+	
Б2.П.3 Научно-исследовательская работа				+
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				+
<i>Код компетенции ПК-3</i>				
Б1.В.ОД.5 Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии	+			
Б2.П.2 Научно-исследовательская работа	+	+	+	
Б2.П.3 Научно-исследовательская работа				+
Б3.Д. 1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				+

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ
С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Трудовая функция	Оценочные средства	
						Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.	ИПК-1.1. Осуществляет сбор, анализ научно-технической информации отечественного опыта.	Знать: - организацию и математическое планирование эксперимента в металлургии.	Уметь: - разрабатывать и применять актуальную нормативную документацию при проведении исследовательских работ, используя организацию и математическое планирование эксперимента в металлургии	Владеть: - навыками осуществления разработки и проведения исследований работ, используя организацию и математическое планирование эксперимента в металлургии	ТФ В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
	ИПК-1.2. Осуществляет сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.				ТФ В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Трудовая функция	Оценочные средства	
						Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3. Способен осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности.	ИПК-3.1. Осуществляет планирование и постановку задач и целей экспериментов.	Знать: - основы организации и математического планирования эксперимента в металлургии; - актуальную нормативную документацию, методы и средства планирования при организации и математическом планировании эксперимента в металлургии	Уметь: применять актуальную нормативную документацию при организации и математическом планировании эксперимента в металлургии.	Владеть: - навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при организации и математическом планировании эксперимента в металлургии.	ТФ В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
	ИПК-3.2. Проводит эксперименты в областях и сферах профессиональной деятельности.				ТФ В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108 часов, распределение часов по видам работ (по семестрам) представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	3,65	3,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-
Подготовка к зачёту / зачёту с оценкой (контроль)	-	-

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час				
1 семестр								
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2	Раздел 1 Моделирование в металлургии. Активный и пассивный эксперименты							
	Тема 1.1. Основные термины и определения. Формы и типы моде- лей. Цели и типы эксперимента в металлургии.	1			3	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	1			3			
	Раздел 2 Постановка задачи оптимизационного эксперимента							
	Тема 2.1. Параметры оптимизации. Требования к параметру оптимиза- ции. Задачи с несколькими выход- ными параметрами. Обобщенный параметр оптимизации	1			3	Подготовка к лек- циям [1-4]		
Практическое занятие			4	3	Подготовка к	Круглый стол	4	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час				
	Обобщенный параметр оптимизации					практическому занятию [4-6]		
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	1		4	6			
	Раздел 3 Статистический анализ и оценка пригодности экспериментальных данных							
	Тема 3.1. Основные характеристики случайных величин. Дисперсионный анализ	1			2	Подготовка к лекциям [1-4]		
	Тема 3.2. Виды ошибок измерений	1			2	Подготовка к лекциям [1-4]		
	Практическое занятие Отсев грубых ошибок. Доверительная оценка истинного значения измеряемой величины.			4	4	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Коллективное решение практических задач	6
	Тема 3.3. Предварительная обработка экспериментальных наблюдений	1			2	Подготовка к лекциям [1-4]		
	Практическое занятие Доверительная оценка с помощью правила «трех сигм».			6	3	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Коллективное решение практических задач	6

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час				
	Проверка гипотезы нормальности распределения							
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	3		10	13			
	Раздел 4 Методы корреляционного и регрессионного анализов							
	Тема 4.1. Функциональные и статисти- ческие зависимости между величинам	1			2	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Тема 4.2. Коэффициент корреляции	1			1	Подготовка к лек- циям [1-4]	Лекция с ошибками	
	Тема 4.3. Построение математиче- ской модели по результатам экспе- римента	2			2	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Практическое занятие Построение математической модели по результатам эксперимента			4	4	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Коллективное ре- шение практиче- ских задач	4
	Тема 4.4. Определение коэффици- ентов уравнения регрессии методом наименьших квадратов	1			2	Подготовка к лек- циям [1-4]	Круглый стол	
Тема 4.5. Проверка адекватности модели. Проверка значимости ко-	1			2	Подготовка к лек- циям [1-4]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час				
	эффицентов уравнения регрессии							
	Практическое занятие Дисперсионный анализ регрессион- ной модели			2	2	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Коллективное ре- шение практиче- ских задач	2
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	6		6	15			
	Раздел 5 Математические методы планирования эксперимента							
	Тема 5.1. Планирование экстре- мальных поисковых экспериментов	1			1	Подготовка к лек- циям [1-4]	Лекция с ошибками	
	Тема 5.2. Метод Гаусса–Зайделя	1			1	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Тема 5.3. Полный факторный экс- перимент	1			1			
	Практическое занятие Построение матрицы полного фак- торного эксперимента			4	4	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Мозговой штурм	4
	Тема 5.4. Дробный факторный экс- перимент	1			1	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Практическое занятие Построение дробных реплик пол- ного факторного эксперимента			4	2	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Круглый стол	4

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час				
	Тема 5.5. Симплексный метод пла- нирования	2			2	Подготовка к лек- циям [1-4]		
	Практическое занятие Построение симплекс-плана и плана Плакетта-Бермана.			6	4	Подготовка к практическому занятию [4-6]	Мозговой штурм	6
	Работа по освоению 5 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	6		14	16			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17		34	53			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 50% с ис- пользованием интерактивных образовательных технологий)	17		34	53			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
 1. Сформулировать ключевые характеристики исследования.
 2. Представить рабочую программу исследований.
 3. Представить рабочий план научного исследования.
- 2) Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (зачет)
 1. Назовите ключевые характеристики исследования, которые Вам известны.
 2. В чем заключается процедура исследования?
 3. Что представляет собой методика исследования?
 4. Каким образом проводится финансирование научных исследований?

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по традиционной четырехбалльной системе представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.	ИПК-1.1. Осуществляет сбор, анализ научно-технической информации отечественного опыта.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающихся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающихся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обрабатывать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.
	ИПК-1.2. Осуществляет сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.				

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен осуществлять планирование, постановку и про-	ИПК-3.1. Осуществляет планирование и постановку задач и целей экспериментов.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания ос-	Задача решена более чем на 50%. Продemonстрированы знания основных положений	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обра-ботать, анализировать и	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предо-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности.	ИПК-3.2. Проводит эксперименты в областях и сферах профессиональной деятельности.	новых положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	ставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Математическое моделирование в машиностроении [Электронные текстовые данные] : Учеб. пособие / О.В. Лещева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 188 с.	1
2	Планирование научного эксперимента : Учебник / В.А. Волосухин, А.И. Тищенко. - 2-е изд. - М. : РИОР; ИНФРА-М, 2016. - 175 с. : ил. - (Высшее образование - магистратура). - Библиогр.:с.171-173.	1
3	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : Учеб. пособие / Н.И. Сидняев. - 2-е изд., перераб.и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 496 с. :	1
4	Организация эксперимента. Симплексное планирование : Учеб. пособие / В.Ю. Лопатин, В.Н. Шумейко; Нац. исслед. технол.ун-т "МИСиС", Каф. порошковых материалов и функциональных покрытий. - М. : Изд. Дом МИСиС, 2010. - 46 с.	1
5	Статистический анализ в металлургии и материаловедении : Учебник / А.С. Мельниченко; Нац. исслед. технол.ун-т "МИСиС". - М. : Изд-во МИСиС, 2009. - 268 с.	2
6	Математическое моделирование в литейном производстве [Электронные текстовые данные] : Учеб. пособие / А.А. Черный. - Пенза : Изд-во ПГУ, 2006. - 215 с.	1

6.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
7	Грешилов, А.А. Математические методы принятия решений: учебное пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 584с.	10
8	Рогов В.А., Позняк Г.Г. Методика и практика технических экспериментов: учебное пособие (Гриф). - М.: Академия, 2005. – 288с.	10

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
11	Леушин, И.О. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра: учебно-методическое пособие для студентов-магистрантов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» всех форм обучения / НГТУ; сост: И.О. Леушин, В.Н. Гущин, В.А. Коровин, Л.И. Леушина, Е.А. Чернышов, Нижний Новгород, 2020. – 43 с.	10

Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.
14. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ruscastings.ru – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободно-го распространения
1	2
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov	
Антивирус Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе (таблица 11).

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	3211 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Библиотека кафедры. 8. Учебный стенд «Специальные виды литья» 9. Учебный стенд «Огнеупорные материалы»	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.
2	3217 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточ-	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov.

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	ной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	чел. 7. Лабораторный учебный стенд «Автоматика и управление» 8. Термическая печь	- Антивирус Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разноуровневые задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий согласно технологической карте дисциплины.

Методические указания к практическим занятиям представлены в учебниках и учебных пособиях:

1. Организация эксперимента. Симплексное планирование : Учеб. пособие / В.Ю. Лопатин, В.Н. Шумейко; Нац. исслед. технол.ун-т "МИСиС", Каф. порошковых материалов и функциональных покрытий. - М. : Изд. Дом МИСиС, 2010. - 46 с.

2. Статистический анализ в металлургии и материаловедении : Учебник / А.С. Мельниченко; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - М. : Изд-во МИСиС, 2009. - 268 с.

3. Математическое моделирование в литейном производстве [Электронные текстовые данные] : Учеб. пособие / А.А. Черный. - Пенза : Изд-во ПГУ, 2006. - 215 с.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

плине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

11.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

1. Определить среднее значение, абсолютную и относительную погрешности представленных экспериментальных данных при технических измерениях.
2. Оценить систематическую погрешность измерений и ширину доверительного интервала при доверительной вероятности 0,95 для представленных экспериментальных данных.
3. Оценить, является ли k измерение промахом для представленных экспериментальных данных.

11.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
2. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
3. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются?
Как выбрать уровни варьирования факторов?
4. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
5. В чем сущность дробно-факторного эксперимента (ДФЭ) и какие математические модели он позволяет исследовать?
6. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ДФЭ, и в каких границах его можно использовать?
7. Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в ДФЭ?
8. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
9. Как проверить воспроизводимость опытов?
10. Что такое генератор плана и из каких соображений он выбирается?
11. Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст?
12. Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии и как ее найти?
13. Каков порядок постановки опытов при ДФЭ?

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет в устной форме.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

- 1) Практические задачи планирования эксперимента. Методология решения исследовательских задач.
- 2) Исторические концепции проведения научного эксперимента до XIX века. Новый подход к проведению научных исследований в XX веке.
- 3) Возможные технологии составления плана оптимизационного эксперимента. Пояснить на примере.
- 4) Планирование экстремального эксперимента. Кибернетическое понятие «Чёрный ящик». Функция цели, математические модели объекта оптимизационного эксперимента.
- 5) Параметры оптимизации. Их виды. Требования к параметрам оптимизации.
- 6) Задачи с несколькими параметрами оптимизации.
- 7) Факторы, варьируемые переменные. Требования к факторам и их совокупности.
- 8) Матрица планирования полного факторного эксперимента.
Привести пример составления матрицы.
- 9) Пассивный и активный эксперимент. Требование ортогональности матрицы планирования.
- 10) Математические основы планирования эксперимента. Регрессионный анализ.
- 11) Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Принципы составления планов ПФЭ. Составление матрицы плана эксперимента при кодировании факторов.
- 12) ПФЭ для трёх переменных. Составление таблицы плана и расположение экспериментальных точек в факторном пространстве кодовых факторов.
- 13) Дробные планы или дробные реплики от полного факторного эксперимента (ДФЭ). Виды дробных планов: полуреплика, четвертьреплика, $1/8$ – реплика, $1/16$ – реплика.
- 14) Дробные планы $2k-1$, $2k-2$ для $k=5$, $k=6$, и т.д. Достоинства и недостатки применения плана дробного факторного эксперимента.
- 15) Разрешающая способность дробных реплик в зависимости от выбора вида генерирующего соотношения.
- 16) Дрейфующие и неконтролируемые факторы эксперимента. Рандомизация опытов в плане эксперимента. Выполнение рандомизации опытов при исследовании технологических процессов.
- 17) Основные свойства планов ПФЭ и ДФЭ. Вычисление коэффициентов регрессии.
- 18) Вычисление коэффициентов неполного квадратного многочлена. Составление таблицы для вычисления коэффициентов регрессии.
- 19) Основные соотношения и правила перехода к естественным переменным.
- 20) Оценка адекватности математической модели.
- 21) Вычисление коэффициентов регрессии и статистические оценки.
- 22) Выбор масштаба шагов крутого восхождения.
- 23) Крутое восхождение по поверхности отклика.
- 24) Принятие решения по результатам крутого восхождения.
- 25) Оценка результатов оптимизационного эксперимента.
- 26) Примеры применения метода планирования эксперимента в задачах металлургии. Привести примеры физических (технологических) и численных (математических) задач исследования из предметной области.
- 27) Метод наименьших квадратов и его применение при обработке результатов эксперимента.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
«Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии»
ОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия»,
программа «Инноватика и предпринимательство в металлургии»
(квалификация выпускника – магистр)

Володиным Анатолием Вячеславовичем, генеральным директором ПАО «Нормаль» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии»** ОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия», программа «Инноватика и предпринимательство в металлургии» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Металлургические технологии и оборудование» (разработчик – Яровая Е.И., доцент кафедры, к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОСВО направления 22.04.02 «Металлургия».

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии»** закреплены *компетенции ПК-1, ПК-3*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 22.04.02 «Металлургия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» предполагает не менее 50% занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 22.04.02 «Металлургия».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления; участие в круглых столах, мозговых штурмах, коллективное решение практических задач), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, зачет с оценкой, что *соответствует* статусу дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 22.04.02 «Металлургия».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (базовые учебники), дополнительной литературой – 2 наименований, периодическими изданиями – 7, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 14 и *соответствует* требованиям ФГОСВО направления 22.04.02 «Металлургия».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии»** ОПОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия», программа «Металлургические процессы и ресурсосбережение» (квалификация выпускника – *магистр*), разработанная Яровой Еленой Игоревной, доцентом кафедры, к.т.н., доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Володин А.В., генеральный директор ПАО «Нормаль»

20.01.2025 г.