

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Статистические методы управления качеством металлургической продукции

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 1

аудиторные занятия

54

самостоятельная работа

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Божко Галина Геннадьевна*

Рабочая программа

**Статистические методы управления качеством металлургической продукции**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение студентами современных достижений в области производства благородных металлов из различных видов природного сырья.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.2.3	Научно-исследовательская практика	
2.2.4	Информационные технологии	
2.2.5	Металлургия благородных металлов. Комплексное использование сырья и отходов благородных металлов	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Новые металлургические технологии, часть 2	
2.2.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.10	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.14	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.15	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.16	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.17	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.18	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.19	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.20	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Основные принципы разработки технологических процессов и внедрение их в производство.
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач. Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-32 Базовые принципы проектирования и разработки продукции, проектировать разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей

ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий. Базовые принципы проектирования и разработки продукции
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности. Определять основные свойства объектов и материалов и выбирать методы получения и анализа соответствующей информации.
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Проводить оценку результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-Выполнять элементы проекта технических отчетов.
ОПК-2-У2 Оценивать риски производства продукции (процессов) в условиях неопределенности
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Владеет навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований.
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыками проектной деятельности в составе коллектива.
ОПК-2-В2 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Приемами, связанными с анализом, синтезом, структурированием информации для использования в научной и практической деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Основные этапы подготовки эксперимента							

1.1	Введение. Основные понятия и определения. Объект исследования. Факторы. Методы определения основных факторов. Априорное ранжирование факторов. Параметр оптимизации. Основные понятия и определения. Объекты с несколькими параметрами оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации /Лек/	1	6	ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э4			
1.2	Выбор факторов при подготовке экспериментов. Определение уровней факторов. Метод априорного ранжирования при выявлении наиболее важных факторов. Принцип выбора экспертов. Графический метод отсеивания факторов. Принцип выбора параметров оптимизации. Объекты с несколькими параметрами оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Функции желательности. Построение функции Харрингтона. Выбор наилучших условий эксперимента. Выполнение контрольных мероприятий. /Пр/	1	14	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1,Р2
1.3	Освоение метода по выбору основных факторов и отсеиванию второстепенных факторов (априорное ранжирование). Освоение метода по нахождению обобщенного параметра оптимизации. /Ср/	1	24	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Полный факторный эксперимент</b>							
2.1	Выбор модели планирования. Планы первого порядка. Матрица планирования. Правила построения матрицы планирования. Область определения эксперимента. Порядок проведения экспериментов. Расчет ошибки экспериментов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка значимости коэффициентов. Проверка адекватности модели планирования. Анализ уравнения регрессии. /Лек/	1	10	ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э4			

2.2	Выбор параметра оптимизации в научном исследовании. Выбор факторов эксперимента. Выбор основных уровней интервалов варьирования факторов. Составление плана планирования в формальном и натуральном виде. Определение порядка выполнения опытов, выполнение параллельных опытов. Обработка результатов экспериментов: расчет коэффициентов уравнения, определение доверительного интервала для коэффициентов, определение статистически значимых коэффициентов, определение расчетных значений параметра оптимизации по уравнениям. Проверка адекватности уравнения регрессии первого порядка. Анализ уравнения регрессии. Выполнение контрольных мероприятий. /Пр/	1	18	ОПК-4-31 ОПК-5-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3
2.3	Выполнение расчетных заданий по планам первого порядка. Освоение метода построения матриц планирования, выбора уровней факторов, расчета коэффициентов уравнения, определения статистически значимых коэффициентов. Проверка адекватности модели. /Ср/	1	24	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4		КМ3	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Нахождение области оптимума</b>							
3.1	Метод градиента. Метод крутого восхождения. /Лек/	1	2	ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э4			
3.2	Расчет шага для движения в область оптимума. Расчет натуральных условий опыта. Определение экстремальных условий опыта. /Пр/	1	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э3 Э4		КМ4	Р4
3.3	Освоение методов нахождения области оптимума /Ср/	1	6	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У2 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4		КМ4	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Прием расчетного задания 1	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-32	1 Понятие об объекте исследования 2 Определение фактора, выбор факторов эксперимента 3 Методы определения основных факторов 4 Априорное ранжирование факторов 5 Как осуществляется выбор факторов при подготовке экспериментов? 6 Как определяют основной уровень факторов и интервал варьирования? 7 В чем основное предназначение метода априорного ранжирования? 8 Как осуществляют выбор экспертов? 9 Принцип выбора основных факторов 10 Графический метод отсеивания второстепенных факторов
КМ2	Прием расчетного задания 2	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-32	1 Что является параметром оптимизации? 2 Объекты с несколькими параметрами оптимизации. 3 Понятие об обобщенном параметре оптимизации. 4 Какой принцип заложен в выборе параметров оптимизации? 5 Что такое обобщенный параметр оптимизации? 6 Для чего вводят понятие функции желательности? 7 Как выбирают наилучшие условия эксперимента?
КМ3	Прием расчетного задания 3	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-2-32	1 Выбор модели планирования 2 Планы первого порядка. 3 Понятие о матрице планирования. Правила построения матрицы планирования 4 Область определения эксперимента 5 Порядок проведения экспериментов 6 Расчет ошибки экспериментов. Дисперсия параметра оптимизации. 7 Проверка значимости коэффициентов 8 Проверка адекватности модели планирования 9 Анализ уравнения регрессии 10 Как рассчитывают коэффициенты уравнения? 11 Для чего определяют доверительный интервал для коэффициентов? 12 Что такое статистически значимые коэффициенты? 13 Как определяют расчетные значения параметров оптимизации? 14 Что значит адекватность уравнения регрессии?
КМ4	Прием расчетного задания 4	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-4-31	1 Расчет шага для движения в область оптимума. 2 Расчет натуральных условий опыта. 3 Определение экстремальных условий опыта.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Расчетное задание "Метод определения основных факторов (априорное ранжирование)"	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-32	<p>Принцип выбора факторов при подготовке экспериментов. Принцип выбора экспертов. Метод априорного ранжирования при выявлении наиболее важных факторов. Графический метод отсеивания факторов.</p> <p>Пример задания:          Выбрать основные факторы натриетермического способа восстановления РЗМ. В качестве факторов взято:          x1 – температура процесса восстановления, °С;          x2 – продолжительность процесса восстановления, мин;          x3 – количество восстановителя, % от т.н.к.;          x4 – наличие флюса;          x5 – размер частиц исходного продукта, мм;          x6 – давление паров натрия, мм;          x7 – скорость нагрева реактора, °С/мин;          x8 – толщина гарниссажа,мм.</p> <p>В качестве источников информации взято мнение 5 специалистов. Обработать полученные результаты:          1 Определить согласованность мнений специалистов.          2 Выбрать основные факторы.          Результаты опроса приведены в таблице:          Исследователи (И) Ранги факторов (Р)</p> <table border="1" data-bbox="719 779 1509 1144"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>x4</th> <th>x5</th> <th>x6</th> <th>x7</th> <th>x8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Специалист</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Специалист</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Специалист</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Специалист</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Специалист										1	3	1	2		5		6		4	7	8									Специалист										2	2	1	3		4		7		5	6	8									Специалист										3	4	2	1		3		5		6	8	7									Специалист										4	3	1	2		5		5		5
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8																																																																																																																		
Специалист																																																																																																																											
1	3	1	2		5		6		4																																																																																																																		
7	8																																																																																																																										
Специалист																																																																																																																											
2	2	1	3		4		7		5																																																																																																																		
6	8																																																																																																																										
Специалист																																																																																																																											
3	4	2	1		3		5		6																																																																																																																		
8	7																																																																																																																										
Специалист																																																																																																																											
4	3	1	2		5		5		5																																																																																																																		
P2	Расчетное задание "Метод построения обобщенного параметра оптимизации"	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-32	<p>Принцип выбора параметров оптимизации. Объекты с несколькими параметрами оптимизации. Понятие обобщенного параметра оптимизации. Функции желательности. Построение функции Харрингтона. Выбор наилучших условий эксперимента.</p> <p>Пример задания:          При изучении влияния факторов натриетермического способа восстановления РЗМ в качестве параметров оптимизации взято:          Y1– степень восстановления РЗМ, %;          Y2– степень восстановления примесей, %.</p> <p>Необходимо, чтобы высокая степень восстановления РЗМ сочеталась с малой степенью восстановления примесей. Требования ТУ предполагают, что значения границ следующее</p> <table border="1" data-bbox="719 1541 1509 1630"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>Y1</th> <th>Y2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,95</td> <td>100,02</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>0,37</td> <td>98,0</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>При выполнении опытов были получены следующие натуральные значения параметров:          Y1 – 98,54; 99,60; 98,66; 98,94; 99,16; 99,86; 99,10; 98,28.          Y2 – 0,15 0,19; 0,1; 0,09; 0,14; 0,11; 0,04; 0,02.</p> <p>Требуется:          1 Построить график функции Харрингтона.          2 Построить оси натуральных значений обобщаемых параметров.          3 Построить числовые значения границ.          4 Разбить отрезки в масштабе.          5 Определить формальные значения обобщаемых параметров.          6 Обработать полученные результаты.</p>	d	Y1	Y2	0,95	100,02	0,0	0,37	98,0	0,5																																																																																																															
d	Y1	Y2																																																																																																																									
0,95	100,02	0,0																																																																																																																									
0,37	98,0	0,5																																																																																																																									



P3	Расчетное задание "Метод полного факторного эксперимента (ПФЭ)"	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-4-31	<p>Постановка задачи научного исследования. Выбор модели планирования. Планы первого порядка. Построение матрицы планирования. Область определения эксперимента. Порядок проведения экспериментов. Расчет ошибки экспериментов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка значимости коэффициентов. Проверка адекватности модели планирования. Анализ уравнения регрессии.</p> <p>Пример задания: Изучить влияние факторов натриетермического способа восстановления РЗМ методом ПФЭ. В качестве параметра оптимизации взять степень восстановления РЗМ (%). В качестве факторов взято: x1 – температура процесса восстановления, °С; x2 – количество восстановителя от т.н.к., %; x3 – продолжительность процесса восстановления, мин. Значение основного уровня и интервалов варьирования соответственно для: x1 – 950°С ± 50 °С; x2 – 112,5 % ± 12,5 %; x3 – 180 мин. ± 60 мин. Требуется: 1 Составить план экспериментов в формальном виде. 2 Рассчитать натуральные условия опытов. 3 Определить порядок выполнения опытов. 4 Рассчитать коэффициенты уравнения, если выполнив опыты a, b, c, ab, ac, abc, (-1) матрицы, получили следующие числовые значения восстановления (%): 81,5; 88,0; 86,0; 90,0; 89,0; 96,0; 97,0; 80,0. 5 Рассчитать доверительный интервал для коэффициентов, если степень восстановления в параллельных опытах равна (%): 89,5; 91,0; 89,0; <math>\alpha = 0,05</math>. 6 Определить расчетные значения параметра оптимизации по уравнениям. 7 Определить расчетное значение критерия Фишера. 8 Проверить адекватность уравнения. 9 Выводы.</p>
P4	Расчетное задание "Нахождение области оптимума"	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-32	<p>Расчет шага для движения в область оптимума. Расчет натуральных условий опыта. Определение экстремальных условий опыта. Расчет ведется по результатам расчетного задания "Метод полного факторного эксперимента (ПФЭ)"</p>

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по курсу не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок: Оценка «зачет» – контрольные задания выполнены, отчеты предоставлены (пройден устный опрос по каждому контрольному заданию) и оценка «незачет» – контрольные задания не выполнены, отчеты не предоставлены (не пройден устный опрос по каждому контрольному заданию).

В качестве методического пособия использовать курс лекций: Божко Г.Г. "Статистические методы управления качеством металлургической продукции" №4400

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Адлер Ю. П.	Введение в планирование эксперимента	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1969

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Адлер Ю. П., Полховская Т. М., Нестеренко П. А.	Управление качеством: Ч.1: Семь простых методов: Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 072000 'Стандартизация и сертификация'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шуменко В. Н., Рыжов Е. Н., Каштанов В. Н.	Организация эксперимента: Разд.: Планирование эксперимента. Решение задач оптимизации на ЭВМ: учеб. пособие для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.2	Шуменко В. Н., Митин Б. С.	Методы планирования экспериментов. Разд. Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л2.3	Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н.	Организация и планирование эксперимента: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.4	Шуменко В. Н., Коршунов Б. Г.	Методы планирования эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0402	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1982

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н.	Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Э3	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru/">https://www.studmed.ru/</a>
Э4	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-513	Учебная аудитория	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
К-521	Учебная аудитория:	набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office

Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.  
Семинарские занятия проводятся с использованием мультимедийных средств.  
Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств LMS CANVAS И и при личной явке.  
Текущий контроль проводится в часы семинарских занятий.