

Документ подписан простав в электронном виде  
Информация  
ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович  
Должность: Директор Высшего филиала НИТУ «МИСИС»  
Дата подписания: 29.08.2024 09:05:13  
Уникальный программный ключ:  
619b0f1717227aeccca9c00aabb42f2de121f088

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «30» мая 2024г.  
протокол № 7-24

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Организация и планирование проведения эксперимента

Закреплена за кафедрой	Электротехнологии
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Металлургия черных металлов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	144
в том числе:	Формы контроля в семестрах:
аудиторные занятия	81
самостоятельная работа	36
часов на контроль	27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	9	9	9	9
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	81	81	81	81
Контактная работа	81	81	81	81
Сам. работа	36	63	36	63
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	171	144	171

Программу составил(и):

*ктн, Доц., Котенева Мария Владимировна*

Рабочая программа

**Организация и планирование проведения эксперимента**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-24.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 27.05.2024 г., № 9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- |     |  |
|-----|--|
| 1.1 | ознакомить с основами методов организации и планирования экспериментальных исследований технологических процессов и оборудования, научить методике проведения эксперимента и определению рациональных условий его проведения, применению методов математической статистики для обработки и оценки экспериментальных результатов, построению математических моделей технических объектов по опытным данным и проведению их анализа. |
|-----|--|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:

Б1.О

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

2.1.1 Математика

2.1.2 Физика

2.1.3 Информатика

#### 2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

2.2.1 Научно-исследовательская работа

2.2.2 Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

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

**ОПК-5:** Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

**ОПК-5.2:** Применяет навыки подготовки и проведения экспериментальных исследований

**Знать:**

ОПК-5.2-31 модели конкретного рассматриваемого процесса в металлургии

**ОПК-4:** Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

**ОПК-4.2:** Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований

**Знать:**

ОПК-4.2-32

**ОПК-5:** Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

**ОПК-5.4:** Применяет программное обеспечение при моделировании, анализе и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области

**Знать:**

ОПК-5.4-31 способы приобретения новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

**ОПК-5.3:** Проводит оптимизацию экспериментов с целью создания адекватной модели

**Знать:**

ОПК-5.3-31 основы математического моделирования

**ОПК-4:** Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

**ОПК-4.1:** Применяет основные методы и технические средства для экспериментального исследования

**Знать:**

ОПК-4.1-31 основные методы и средства для экспериментального исследования

**ОПК-4.2:** Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований

**Знать:**

ОПК-4.2-31 задачи экспериментальных исследований

<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>ОПК-5.3: Проводит оптимизацию экспериментов с целью создания адекватной модели</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5.3-У1 применять принципы математического моделирования к технологическим процессам металлургии
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>ОПК-4.1: Применяет основные методы и технические средства для экспериментального исследования</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4.1-У1 находить способы решения поставленных задач
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>ОПК-5.2: Применяет навыки подготовки и проведения экспериментальных исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5.2-У1 проводить экспериментальные исследования с применением моделирования
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>ОПК-4.2: Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4.2-У1 обрабатывать и анализировать полученные результаты
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>ОПК-5.4: Применяет программное обеспечение при моделировании, анализе и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5.4-У1 осуществлять информационный поиск при выполнении работы
<b>Владеть:</b>
ОПК-5.4-В1 навыками решения инженерных задач с использованием программного обеспечения
<b>ОПК-5.3: Проводит оптимизацию экспериментов с целью создания адекватной модели</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5.3-В1 навыками проведения эксперимента
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>ОПК-4.2: Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4.2-В1 методами экспериментальных исследований
<b>ОПК-4.1: Применяет основные методы и технические средства для экспериментального исследования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4.1-В1 навыками исследования процессов в области материаловедения
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>ОПК-5.2: Применяет навыки подготовки и проведения экспериментальных исследований</b>

<b>Владеть:</b>						
ОПК-5.2-В1 навыками в поиске информационных технологий						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Цели, задачи и организации и планирования эксперимента при исследовании технологических процессов</b>					
1.1	Цели, задачи организации и планирования экспериментальных исследований технологических процессов. Классификация экспериментов. /Лек/	6	12	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
1.2	Статистические методы при подготовке, проведении и обработке результатов экспериментальных исследований в металлургии /Пр/	6	18	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
1.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	21	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Методы подготовки и проведения экспериментальных исследований</b>					
2.1	Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, метод случайного поиска, корреляционный анализ. полный факторный эксперимент /Лек/	6	12	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
2.2	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа, случайного баланса при экспериментальных исследованиях. Расчет по методике полного факторного эксперимента. /Пр/	6	18	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
2.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	21	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Анализ экспериментальных данных</b>					
3.1	Статистические процедуры обработки исходных данных. Обоснование математической корректности /Лек/	6	12	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.2	Алгоритм обработки исходных данных с использованием программных средств типа электронных таблиц /Лаб/	6	9	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.3	Проработка материалов лекционных. /Ср/	6	21	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>						

### **5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)**

Вопросы к экзамену УК-10.5, УК-9.1, ПК-1.8

1. Понятия пассивного и активного экспериментов. Привести примеры.
2. Метод экспертных оценок: методика сбора и обработки данных.
3. Метод однофакторного дисперсионного анализа: методика проведения экспериментов и расчетов.
4. Метод наименьших квадратов: область применения и методика расчетов.
5. Понятие корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции.
6. Масштабное физическое моделирование. Основные подходы. Привести примеры.
7. Модельные материалы, примеры их использования в экспериментальных исследованиях.
8. Спектральный анализ случайных процессов: методика сбора и обработки данных.
9. Понятие интервала варьирования факторов, ограничения при выборе значений интервала. Привести примеры.
10. Понятие объекта исследования. Основные характеристики объекта исследования.
11. Методика полного факторного эксперимента.
12. Матрица планирования и рабочая матрица при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ): методика построения.
13. Основные свойства матрицы планирования при полном факторном эксперименте (ПФЭ).
14. Понятие параллельных опытов. Отражение параллельных опытов в матрице планирования. Оценка однородности дисперсии.
15. Понятие автокорреляционной функции.
16. Понятие функции спектральной плотности.
17. Матрица планирования при полном факторном эксперименте (ПФЭ). Условие ротатабельности.
18. Понятие области проведения эксперимента.
19. Нулевой уровень фактора и интервал варьирования. Особенности выбора.
20. Слоистые материалы, их использование при экспериментальных исследованиях процессов ОМД.

### **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

УК-10.5, УК-9.1, ПК-1.8

Курсовая работа

Примерные темы курсовых работ

Математическая статистика и анализ данных в материаловедении (Вариант №1)

Математическая статистика и анализ данных в материаловедении (Вариант №2)

Исходные данные:

Массивы экспериментальных данных со сведениями о структуре механических свойств конструкционных сталей, полученных в результате металлургических исследований

Примерное содержание КР:

- 1 Первичный анализ экспериментальных данных.
  - 2 Сравнение средних и дисперсий.
  - 3 Парный коэффициент корреляции и эллипс рассеивания
- Заключение.

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

Экзаменационный билет №1

1. Понятия пассивного и активного экспериментов. Привести примеры.
2. Модельные материалы, примеры их использования в экспериментальных исследованиях.
3. Задача

Экзаменационный билет №2

1. Метод экспертных оценок: методика сбора и обработки данных.
2. Нулевой уровень фактора и интервал варьирования. Особенности выбора.
3. Задача

Экзаменационный билет №3

1. Метод однофакторного дисперсионного анализа: методика проведения экспериментов и расчетов.
2. Понятие области проведения эксперимента
3. Задача

Экзаменационный билет №4

1. Метод наименьших квадратов: область применения и методика расчетов
2. Матрица планирования при полном факторном эксперименте (ПФЭ). Условие ротатабельности

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена

Для допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Регулярное посещение лекционных и практических занятий
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине контрольных мероприятий.

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачёте:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную

литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лопатин В.Ю., Шуменко В.Н.	Организация эксперимента. Симплексное планирование: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 2010
Л1.2	Соловьев В.П., Богатов Е.М. Соловьев В.П., Богатов Е.М.	Организация эксперимента: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2012

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

Э1	Лопатин В. Ю. Математическое планирование эксперимента: Ч.1: Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: Курс лекций для студ. спец. 1108 Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1999	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6893">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6893</a>
Э2	Кашапов И. А., Кашапова Ф. Р. Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, статистическая обработка данных: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900 Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1997	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6753">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6753</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	LMS Canvas
П.3	Microsoft PowerPoint
П.4	Microsoft Excel
П.5	Microsoft Word
П.6	MS Teams

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
21	Организация планирование и техника проведения эксперимента	Компьютер, проектор, экран, доступ в интернет
21	Организация планирование и техника проведения эксперимента	Компьютер, проектор, экран, доступ в интернет
21	Организация планирование и техника проведения эксперимента	Компьютер, проектор, экран, доступ в интернет
21	Организация планирование и техника проведения эксперимента	Компьютер, проектор, экран, доступ в интернет
6	Организация планирование и техника проведения эксперимента	Компьютеры, доступ к интернету

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового

контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам .

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.