

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.01.2023 09:55:56  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы обработки экспериментальных данных

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 5

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Кузнецов М.С.*

Рабочая программа

**Методы обработки экспериментальных данных**

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, 22.03.02\_22\_Металлургия\_ПрМЧМ.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Metallургия, Metallургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 28.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель - формирование теоретических и практических знаний в области методов планирования эксперимента, практической реализации эксперимента, математического анализа и обработки данных эксперимента.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение основ обработки экспериментальных данных с использованием методов первичной и вторичной обработки;
1.4	- изучение методов статистической обработки результатов эксперимента (дисперсионный, корреляционный, регрессионный).

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)
2.2.2	Теория и технология окискования сырья и доменного производства
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)
2.2.4	Теория и технология производства стали
2.2.5	Электрометаллургия стали и ферросплавов
2.2.6	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Теория и технология разлива стали
2.2.9	Экономика
2.2.10	Экстракция черных металлов из природного сырья
2.2.11	Основы сталеплавильного производства
2.2.12	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов
2.2.13	Разливка и кристаллизация стали
2.2.14	Правоведение

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

<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 Теорию, средства и виды измерений
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-6-31 Методы обработки результатов эксперимента
<b>ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Теоретические основы и особенности инженерного творчества и научно-исследовательской деятельности
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов в профессиональной деятельности

<b>ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Анализировать результаты технологических процессов производства черных металлов
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Определять погрешность измерений и проводить измерения с требуемой точностью
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Обобщать информацию и проводить ее анализ на предмет получения необходимых данных
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Навыками работы с компьютером в приложениях MS Office
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Методами обработки данных, компьютерными методами обработки результатов инженерного эксперимента
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Навыками выбора оптимальных средств измерения, основанных на точности измерения
<b>ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Методами планирования и выполнения научного эксперимента

#### 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
	<b>Раздел 1. Числовые характеристики случайной величины</b>							
1.1	Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе. Использование экспериментальных методов исследования в металлургии. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			

1.2	Виды случайных величин. Прерывные (дискретные) и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ОПК-4-31 УК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Элементарные методы математической обработки экспериментальных данных</b>							
2.1	Методы первичной математической обработки экспериментальных данных. Показатели точности измерений. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Методы вторичной математической обработки экспериментальных данных. Представление результатов эксперимента в наглядном виде. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.3	Первичная обработка результатов эксперимента: определение среднего арифметического, дисперсии, среднего квадратического отклонения, наибольшей возможной ошибки, вероятной ошибки, средней абсолютной ошибки и меры точности. /Лаб/	5	2	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2
2.4	Вторичная обработка результатов эксперимента: построение частотных кривых и таблиц распределения. /Лаб/	5	2	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3
2.5	Контрольная работа №1 /Лаб/	5	2	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1 ПК-6-В1 УК-2-В1	Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.6	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	5	10	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.7	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	6	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			

	<b>Раздел 3. Дисперсионный и корреляционный анализы экспериментальных данных</b>							
3.1	Методы дисперсионного анализа: - сравнение дисперсий двух выборок; - сравнение средних арифметических двух выборок; - проверка воспроизводимости результатов эксперимента; - однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.2	Парный и множественный корреляционный анализ. Оценка значимости коэффициента корреляции. /Лек/	5	3	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента. /Лаб/	5	2	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.4	Корреляционный анализ: определение коэффициентов парной и множественной корреляции и оценка их значимости /Лаб/	5	3	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			P5
3.5	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	10	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Регрессионный анализ результатов инженерного эксперимента</b>							
4.1	Парный и множественный линейный регрессионный анализ. Применение метода наименьших квадратов для поиска коэффициентов уравнения регрессии. Способы определения коэффициентов регрессии. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 УК-2-31 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера. /Лек/	5	2	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			

4.3	Поиск коэффициентов уравнений регрессии и статистическая оценка результатов расчета по полученным уравнениям /Лаб/	5	4	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.4	Контрольная работа №2 /Лаб/	5	2	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1 ПК-6-В1 УК-2-В1	Э1 Э2 Э3		КМ2	
4.5	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	15	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
4.6	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	4	ПК-6-31 ПК-4-31 ОПК-4-31 УК-2-31	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.7	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	5	10	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.8	Подготовка к экзамену /Ср/	5	19	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.9	Экзамен по дисциплине "Методы обработки экспериментальных данных" /Экзамен/	5	36	ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 УК-2-31 УК-2-У1 ПК-6-В1 УК-2-В1	Э1 Э2 Э3		КМ3	

### 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	Контрольная работа 1	ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе.</li> <li>2. Варианты использования экспериментальных методов исследования в металлургии.</li> <li>3. Виды случайных величин. Прерывные (дискретные) и непрерывные случайные величины.</li> <li>4. Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.</li> <li>5. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных.</li> <li>6. Виды ошибок экспериментальных данных: промахи (грубые), систематические и случайные.</li> <li>7. Правило трех сигм. Выявление и устранения грубых ошибок.</li> <li>8. Показатели точности измерений: наибольшая возможная ошибка, вероятная ошибка, средняя абсолютная ошибка, мера точности.</li> <li>9. Методы вторичной обработки результатов эксперимента.</li> <li>10. Представление результатов эксперимента в наглядном виде: построение графиков, диаграмм, гистограмм, схем и составление таблиц.</li> <li>11. Способы распределения спорных экспериментальных данных по группам.</li> <li>12. Виды частотных диаграмм: точечный график, гистограмма и др.</li> <li>13. Особенности вторичной обработки дискретных и непрерывных результатов эксперимента.</li> <li>14. Размах варьирования. Частота выпадения результата эксперимента в заданном диапазоне: абсолютная, относительная, кумулятивная.</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа 2	ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера.</li> <li>2. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента.</li> <li>3. Применение дисперсионного анализа при выявлении влияния различных факторов на результаты эксперимента.</li> <li>4. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.</li> <li>5. Оценка тесноты связи переменных по коэффициенту корреляции и определение вида этой связи (прямая пропорция, квадратичная, логарифмическая зависимость и др.).</li> <li>6. Коэффициент парной и множественной корреляции, частные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение.</li> <li>7. Оценка значимости коэффициента парной корреляции по t-критерию Стьюдента.</li> <li>8. Оценка значимости коэффициента множественной корреляции и частных коэффициентов корреляции с помощью критерия Фишера.</li> <li>9. Количественная оценка зависимости между двумя или более параметрами. Выбор вида уравнения регрессии.</li> <li>10. Линейные парные, линейные множественные и нелинейные уравнения регрессии.</li> <li>11. Парный и множественный линейный регрессионный анализ.</li> <li>12. Геометрический смысл коэффициентов уравнения регрессии.</li> <li>13. Способы определения коэффициентов регрессии.</li> <li>14. Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера.</li> </ol>



КМЗ	Экзамен	ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе.</li> <li>2. Варианты использования экспериментальных методов исследования в металлургии.</li> <li>3. Виды случайных величин. Прерывные (дискретные) и непрерывные случайные величины.</li> <li>4. Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.</li> <li>5. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных.</li> <li>6. Виды ошибок экспериментальных данных: промахи (грубые), систематические и случайные.</li> <li>7. Правило трех сигм. Выявление и устранения грубых ошибок.</li> <li>8. Показатели точности измерений: наибольшая возможная ошибка, вероятная ошибка, средняя абсолютная ошибка, мера точности.</li> <li>9. Методы вторичной обработки результатов эксперимента.</li> <li>10. Представление результатов эксперимента в наглядном виде: построение графиков, диаграмм, гистограмм, схем и составление таблиц.</li> <li>11. Способы распределения спорных экспериментальных данных по группам.</li> <li>12. Виды частотных диаграмм: точечный график, гистограмма и др.</li> <li>13. Особенности вторичной обработки дискретных и непрерывных результатов эксперимента.</li> <li>14. Размах варьирования. Частота выпадения результата эксперимента в заданном диапазоне: абсолютная, относительная, кумулятивная.</li> <li>15. Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера.</li> <li>16. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента.</li> <li>17. Применение дисперсионного анализа при выявлении влияния различных факторов на результаты эксперимента.</li> <li>18. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.</li> <li>19. Оценка тесноты связи переменных по коэффициенту корреляции и определение вида этой связи (прямая пропорция, квадратичная, логарифмическая зависимость и др.).</li> <li>20. Коэффициент парной и множественной корреляции, частные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение.</li> <li>21. Оценка значимости коэффициента парной корреляции по t-критерию Стьюдента.</li> <li>22. Оценка значимости коэффициента множественной корреляции и частных коэффициентов корреляции с помощью критерия Фишера.</li> <li>23. Количественная оценка зависимости между двумя или более параметрами. Выбор вида уравнения регрессии.</li> <li>24. Линейные парные, линейные множественные и нелинейные уравнения регрессии.</li> <li>25. Парный и множественный линейный регрессионный анализ.</li> <li>26. Геометрический смысл коэффициентов уравнения регрессии.</li> <li>27. Способы определения коэффициентов регрессии.</li> <li>28. Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера.</li> </ol>
<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	Домашнее задание на тему "Исследование влияния технологических параметров металлургических процессов на качество продуктов и технико-экономические показатели производства"	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Объем домашнего задания – 15-20 стр. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.
P2	Лабораторная работа 1 Первичная обработка результатов эксперимента	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Вопросы для защиты работы: 1 Что такое случайная величина? 2 Приведите примеры дискретных и непрерывных случайных величин. 3 Что такое совокупность значений случайной величины, выборка, генеральная совокупность, объем выборки? 4 Что является статистической оценкой математического ожидания? 5 Что является статистической оценкой дисперсии? 6 Что является статистической оценкой среднего квадратического отклонения? 7 Какие задачи решаются методами первичной обработки результатов эксперимента?
P3	Лабораторная работа 2 Вторичная обработка результатов эксперимента	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Вопросы для защиты работы: 1 Для чего необходима статистическая обработка экспериментальных данных? 2 Какие задачи решаются методами вторичной обработки результатов эксперимента? 3 Перечислите основные методы вторичной обработки экспериментальных данных. 4 Какими способами отражают распределение дискретных данных, а какие используются для представления распределения непрерывных данных? 5 Дайте определение понятиям диаграммы, таблицы, гистограммы, полигоны распределения и графики. 6 Как оформляются таблицы при исследовании? 7 Как строятся и представляются графики и рисунки при исследовании? 8 Как оформляется столбчатая гистограмма?
P4	Лабораторная работа 3 Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента.	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Вопросы для защиты работы: 1 Что такое дисперсия? 2 Для чего проводится дисперсионный анализ? 3 Как рассчитывается среднеквадратическое отклонение? 4 Приведите примеры использования дисперсионного анализа? 5 От чего зависит табличное значение критерия Стьюдента? 6 Опишите суть однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа.
P5	Лабораторная работа 4 Корреляционный анализ: определение коэффициентов парной и множественной корреляции и оценка их значимости	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Вопросы для защиты работы: 1 Дайте определение коэффициенту корреляции. 2 Какие задачи решаются при выполнении корреляционного анализа? 3 Дайте определение корреляционной связи. 4 Приведите примеры прямой и обратной корреляционной связи. 5 Как определить достоверность коэффициента корреляции? 6 Как делятся корреляционные связи по силе? 7 Перечислите свойства коэффициента корреляции.

Р6	Лабораторная работа 5 Поиск коэффициентов уравнений регрессии и статистическая оценка результатов расчета по полученным	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Вопросы для защиты работы: 1 В чем суть регрессионного анализа? 2 Дайте определение регрессии. 3 Опишите уравнение регрессии. 4 Перечислите виды регрессий. 5 Как проверить значимость (качество) уравнения регрессии? Какая статистика используется при этом? 6 Что такое коэффициент детерминации?
----	--	--	--

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

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам;
2. Выполнение контрольных работ в письменной форме по заданиям, входящим в раздел (тему) УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ № 0

к контрольной работе № 1

Дисциплина: «Методы обработки экспериментальных данных»

Направление: 22.03.02 Metallurgy

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе.
2. Показатели точности измерений: наибольшая возможная ошибка, вероятная ошибка, средняя абсолютная ошибка, мера точности.

Задача: Определить с использованием приложений MS Office среднее арифметическое, дисперсию и среднее квадратическое отклонение по заданной твердости по Роквеллу 15 отливок из литой стали марки 45Л.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ № 0

к контрольной работе № 2

Дисциплина: «Методы обработки экспериментальных данных»

Направление: 22.03.02 Metallurgy

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Применение дисперсионного анализа при выявлении влияния различных факторов на результаты эксперимента.
2. Геометрический смысл коэффициентов уравнения регрессии.

Задача: Рассчитать с использованием приложений MS Office коэффициент корреляции между содержанием титана и пределом прочности при растяжении по выборке из 14 плавок стали одной марки. Сделать выводы о тесноте и форме взаимосвязи между указанными параметрами.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ № 0

к экзамену

Дисциплина: «Методы обработки экспериментальных данных»

Направление: 22.03.02 Металлургия

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных.
  2. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.
- Задача: Рассчитать с использованием приложений MS Office коэффициент корреляции между содержанием ниобия и пределом прочности при растяжении по выборке из 16 плавок стали одной марки. Сделать выводы о тесноте и форме взаимосвязи между указанными параметрами.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas.

1) Методика научного исследования представляет собой:

1. совокупность теоретических принципов и методов исследования реальности
2. систему и последовательность действий по исследованию явлений и процессов
3. систему последовательно используемых приемов в соответствии с целью исследования

2) Коэффициент детерминации - это основной показатель, отражающий меру качества регрессионной модели, описывающей связь между зависимой и независимыми переменными модели. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем

1. сильнее связь
2. слабее связь
3. нет правильного ответа.

3) Отличительными признаками научного исследования являются

1. целенаправленность и систематичность
2. строгая доказательность и поиск нового
3. все перечисленное.

4) Эксперимент является:

1. важнейшим средством получения знаний
2. средством для проведения исследований
3. критерием оценки проведенных исследований.

5) Корреляционный анализ позволяет

1. выявить основные факторы и степень их влияния на изучаемый процесс
2. разбить объекты на заданное количество удаленных друг от друга классов
3. выявить существование зависимости между двумя и более случайными величинами, а также ее силы.

6) Что такое уравнение регрессии?

1. формула статистической связи между переменными
2. числовое соотношение между величинами, выраженное в виде тенденции к возрастанию (или убыванию) одной переменной величины при возрастании (убывании) другой
3. оба варианта

7) Основными числовыми характеристиками случайной величины являются

1. дисперсия, математическое ожидание
2. среднее арифметическое, дисперсия
3. среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение

8) В чем заключается суть первичной обработки экспериментальных данных?

1. оценке точности экспериментальных данных, исключение грубых ошибок
2. их систематизации и определении диапазона изменения параметров
3. оба варианта

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

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

«Отлично» - за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

«Удовлетворительно» - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения.

«Неудовлетворительно» - если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать.

При поведении экзамена в форме устного опроса критериями оценки являются:

«Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

При поведении контрольных работ и экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	О.С.Логунова, П.Ю.Романов, Е.А.Ильина, Ю.Б.Кухта,Л.Г.Егоро ва	Обработка экспериментальных данных на ЭВМ: учебник		ИНФРА-М, 2018,
Л1.2	Гиссин В.И.	Планирование эксперимента и обработка результатов : Учебное пособие		Ростов -на-Дону: Издательско- полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567016">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=567016</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Мельниченко А.С.	Математическая статистика и анализ данных: Учебное пособие		М.: Изд. Дом НИТУ "МИСиС", 2018, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=11726">http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio ns.document&amp;fDocumentId=11726</a>

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Шаповалов А.Н.	Методы обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12492">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12492</a>

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

Э1	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э2	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э3	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.misis.ru

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	ПО Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition

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

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Компьютер в сборе, 13 шт. BenQ MP 776, 1 шт. Экран настенный PROCOLOR 150x200, 1 шт. Коммутатор D-Link 16 порт, 1 шт. Подвес для проектора, 1 шт. Стол ученический, 3 шт. Стул ученический, 14 шт. Кресло компьютерное, 12 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Доска ученическая, 1 шт.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 22 шт. Стул ученический, 40 шт.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Уважаемый студент! «Методы обработки экспериментальных данных» – одна из базовых дисциплин, без освоения которой невозможно в дальнейшем успешное выполнение курсовых научно-исследовательских работ и выпускной квалификационной работы. Сложность её освоения во многом определяется значительным объемом материала, большим числом специфических терминов и понятий, взаимосвязанностью с такими изученными ранее естественнонаучными и специальными дисциплинами, как математика, информатика, теория вероятностей и математическая статистика, металлургические технологии.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает лекционные и лабораторные занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала, материалов учебно-методического пособия по данной дисциплине и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению учебно-методического пособия существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Подготовка к выполнению домашнего задания заключается в изучении соответствующего учебно-методического пособия и стандартов по оформлению работ. Домашнее задание считается выполненным, если оно зачтено преподавателем, ведущим занятия.

Участие в лабораторных занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным

результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным величинам.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) изучать учебные материалы, размещенные преподавателем, в т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом: название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате. Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

5) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

6) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

7) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

8) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

9) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на лабораторных занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.