

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 19.03.2023 10:01:34
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

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

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
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	12	12	12	12
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 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, 22.03.02_20_Mеталлургия_ПрМЧМ.plm.xml , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

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.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.2	Философия	
2.1.3	Информатика	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.4	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.5	Оборудование аглодоменного и сталеплавильного производств	
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Проектирование сталеплавильных и доменных цехов	
2.2.8	Теория и технология производства стали	
2.2.9	Теория и технология разлива стали	
2.2.10	Теория и технология окискования сырья и доменного производства	
2.2.11	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1.1: Способность к анализу и синтезу
Знать:
ПК-1.1-31 Методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов в профессиональной деятельности
УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы
Знать:
УК-7.1-31 Методику статистической обработки результатов эксперимента
ПК-3.2: Готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Знать:
ПК-3.2-31 Теоретические основы и особенности инженерного творчества и научно-исследовательской деятельности
ОПК-7.1: Готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации
Знать:
ОПК-7.1-31 Теорию, средства и виды измерений
УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Знать:
УК-9.2-31 Методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента

УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы
Уметь:
УК-7.1-У1 Выполнять статистическую обработку результатов научного эксперимента
УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Уметь:
УК-9.2-У1 Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных
ПК-3.2: Готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Уметь:
ПК-3.2-У1 Анализировать результаты технологических процессов производства черных металлов
ПК-1.1: Способность к анализу и синтезу
Уметь:
ПК-1.1-У1 Обобщать информацию и проводить ее анализ на предмет получения необходимых данных
ОПК-7.1: Готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации
Уметь:
ОПК-7.1-У1 Определять погрешность измерений и проводить измерения с требуемой точностью
Владеть:
ОПК-7.1-В1 Навыками выбора оптимальных средств измерения, основанных на точности измерения
УК-9.2: Способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Владеть:
УК-9.2-В1 Методами обработки данных, компьютерными методами статистической обработки результатов инженерного эксперимента
ПК-3.2: Готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Владеть:
ПК-3.2-В1 Методами планирования и выполнения научного эксперимента
ПК-1.1: Способность к анализу и синтезу
Владеть:
ПК-1.1-В1 Навыками работы с компьютером в приложениях MS Office
УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы
Владеть:
УК-7.1-В1 Методами оценки достоверности и воспроизводимости результатов 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
	Раздел 1. Введение. Числовые характеристики случайной величины.							
1.1	Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе. Использование экспериментальных методов исследования в металлургии. /Лек/	5	2	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	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	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 2. Элементарные методы математической обработки экспериментальных данных								
2.1	Методы первичной математической обработки экспериментальных данных. Показатели точности измерений. /Лек/	5	2	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Методы вторичной математической обработки экспериментальных данных. Представление результатов эксперимента в наглядном виде. /Лек/	5	3	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	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. /Пр/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
2.4	Вторичная обработка результатов эксперимента: построение частотных кривых и таблиц распределения. /Пр/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
2.5	Контрольная работа №1 /Пр/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ1	

2.6	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	5	14	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Дисперсионный и корреляционный анализ экспериментальных данных							
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	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.2	Парный и множественный корреляционный анализ. Оценка значимости коэффициента корреляции. /Лек/	5	2	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	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. /Пр/	5	3	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		

3.4	Корреляционный анализ: определение коэффициентов парной и множественной корреляции и оценка их значимости /Пр/	5	3	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
3.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Регрессионный анализ результатов инженерного эксперимента							
4.1	Парный и множественный линейный регрессионный анализ. Применение метода наименьших квадратов для поиска коэффициентов уравнения регрессии. Способы определения коэффициентов регрессии. /Лек/	5	2	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера. /Лек/	5	2	ОПК-7.1-31 ПК-1.1-31 ПК-3.2-31 УК-7.1-31 УК-9.2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.3	Поиск коэффициентов уравнений регрессии и статистическая оценка результатов расчета по полученным уравнениям /Пр/	5	3	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
4.4	Контрольная работа №2 /Пр/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	

4.5	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	16	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
4.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.7	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	5	14	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.8	Подготовка к экзамену /Ср/	5	24	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.9	Экзамен по дисциплине "Методы обработки экспериментальных данных" /Экзамен/	5	36	ОПК-7.1-31 ОПК-7.1-У1 ОПК-7.1-В1 ПК-1.1-31 ПК-1.1-У1 ПК-1.1-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.2-31 УК-9.2-У1 УК-9.2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 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	ОПК-7.1-31;ОПК-7.1-У1;ПК-1.1-31;ПК-1.1-У1;ПК-3.2-31;ПК-3.2-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.2-31;УК-9.2-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе. 2. Варианты использования экспериментальных методов исследования в металлургии. 3. Виды случайных величин. Прерывные (дискретные) и непрерывные случайные величины. 4. Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. 5. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных. 6. Виды ошибок экспериментальных данных: промахи (грубые), систематические и случай-ные. 7. Нормальный закон распределения (распределение Лапласа-Гаусса) случайных ошибок из-мерения. 8. Плотность распределения случайных ошибок измерения. 9. Правило трех сигм. Выявление и устранения грубых ошибок. 10. Показатели точности измерений: наибольшая возможная ошибка, вероятная ошибка, средняя абсолютная ошибка, мера точности. 11. Методы вторичной обработки результатов эксперимента. 12. Представление результатов эксперимента в наглядном виде: построение графиков, диа-грамм, гистограмм, схем и составление таблиц. 13. Способы распределения спорных экспериментальных данных по группам. 14. Виды частотных диаграмм: точечный график, гистограмма и др. 15. Особенности вторичной обработки дискретных и непрерывных результатов эксперимента. 16. Размах варьирования. Частота выпадения результата эксперимента в заданном диапазоне: абсолютная, относительная, кумулятивная.
КМ2	Контрольная работа № 2	ОПК-7.1-31;ОПК-7.1-У1;ПК-1.1-31;ПК-1.1-У1;ПК-3.2-31;ПК-3.2-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.2-31;УК-9.2-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера. 2. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента. 3. Проверка воспроизводимости эксперимента с помощью критерия Кохрена. 4. Применение дисперсионного анализа при выявлении влияния различных факторов на результаты эксперимента. 5. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. 6. Оценка тесноты связи переменных по коэффициенту корреляции и определение вида этой связи (прямая пропорция, квадратичная, логарифмическая зависимость и др.). 7. Коэффициент парной и множественной корреляции, частные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение. 8. Оценка значимости коэффициента парной корреляции по t-критерию Стьюдента. 9. Оценка значимости коэффициента множественной корреляции и частных коэффициентов корреляции с помощью критерия Фишера. 10. Количественная оценка зависимости между двумя или более параметрами. Выбор вида уравнения регрессии. 11. Линейные парные, линейные множественные и нелинейные уравнения регрессии. 12. Парный и множественный линейный регрессионный анализ. 13. Геометрический смысл коэффициентов уравнения регрессии. 14. Применение метода наименьших квадратов для поиска коэффициентов уравнения регрессии. 15. Способы определения коэффициентов регрессии. 16. Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера.

КМЗ	Экзамен	ОПК-7.1-31;ОПК-7.1-У1;ПК-1.1-31;ПК-1.1-У1;ПК-3.2-31;ПК-3.2-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.2-31;УК-9.2-У1	<p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль математической статистики в научно-техническом прогрессе. 2. Варианты использования экспериментальных методов исследования в металлургии. 3. Виды случайных величин. Прерывные (дискретные) и непрерывные случайные величины. 4. Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. 5. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных. 6. Виды ошибок экспериментальных данных: промахи (грубые), систематические и случайные. 7. Нормальный закон распределения (распределение Лапласа-Гаусса) случайных ошибок измерения. 8. Плотность распределения случайных ошибок измерения. 9. Правило трех сигм. Выявление и устранения грубых ошибок. 10. Показатели точности измерений: наибольшая возможная ошибка, вероятная ошибка, средняя абсолютная ошибка, мера точности. 11. Методы вторичной обработки результатов эксперимента. 12. Представление результатов эксперимента в наглядном виде: построение графиков, диаграмм, гистограмм, схем и составление таблиц. 13. Способы распределения спорных экспериментальных данных по группам. 14. Виды частотных диаграмм: точечный график, гистограмма и др. 15. Особенности вторичной обработки дискретных и непрерывных результатов эксперимента. 16. Размах варьирования. Частота выпадения результата эксперимента в заданном диапазоне: абсолютная, относительная, кумулятивная. 17. Сравнение дисперсий двух выборок экспериментальных данных с помощью F-критерия Фишера. 18. Сравнение средних арифметических двух выборок по t-критерию Стьюдента. 19. Проверка воспроизводимости эксперимента с помощью критерия Кохрена. 20. Применение дисперсионного анализа при выявлении влияния различных факторов на результаты эксперимента. 21. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. 22. Оценка тесноты связи переменных по коэффициенту корреляции и определение вида этой связи (прямая пропорция, квадратичная, логарифмическая зависимость и др.). 23. Коэффициент парной и множественной корреляции, частные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение. 24. Оценка значимости коэффициента парной корреляции по t-критерию Стьюдента. 25. Оценка значимости коэффициента множественной корреляции и частных коэффициентов корреляции с помощью критерия Фишера. 26. Количественная оценка зависимости между двумя или более параметрами. Выбор вида уравнения регрессии. 27. Линейные парные, линейные множественные и нелинейные уравнения регрессии. 28. Парный и множественный линейный регрессионный анализ. 29. Геометрический смысл коэффициентов уравнения регрессии. 30. Применение метода наименьших квадратов для поиска коэффициентов уравнения регрессии. 31. Способы определения коэффициентов регрессии. 32. Проверка адекватности уравнений регрессии с помощью критерия Фишера.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
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"	ОПК-7.1-31;ОПК-7.1-У1;ПК-1.1-31;ПК-1.1-У1;ПК-1.1-В1;ПК-3.2-31;ПК-3.2-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.2-31;УК-9.2-У1;УК-9.2-В1	Объем домашнего задания – 15-20 стр. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.
----	---	---	---

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

Формой текущего контроля являются контрольные работы:
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 Металлургия

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 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 Металлургия

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 коэффициент корреляции между содержанием титана и пределом прочности при растяжении по выборке из 14 плавок стали одной марки.

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 Metallurgy

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Элементарные методы первичной математической обработки экспериментальных данных.

2. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.

Задача: Рассчитать коэффициент корреляции между содержанием ниобия и пределом прочности при растяжении по выборке из 16 плавок стали одной марки.

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) Что такое полярный факторный эксперимент?

1. эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов
2. эксперимент, в котором реализуются максимальный и минимальный уровни факторов
3. любой эксперимент

9) 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)

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 практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических 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 практических 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 практических 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, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=567016

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, http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio ns.document&fDocumentId=11726

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Шаповалов А.Н.	Методы обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio ns.document&fDocumentId=12492

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	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

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 практические 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 практических 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 практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным 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) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями

допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;

5) 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;

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

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

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

9) 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;

10) 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 практических 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.