

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Планирование эксперимента

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 11

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

23

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	51	51
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	23	23	23	23
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Рабочая программа

Планирование 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 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Белов Владимир Дмитриевич, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить эффективному применению методов организации и планирования эксперимента для решения задач в области инновационных литейных технологий и материаловедения с использованием современных программных продуктов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.23
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД	
2.1.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов	
2.1.3	Дизайн литого изделия	
2.1.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг	
2.1.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов	
2.1.6	Мониторинг работы металлургического предприятия	
2.1.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий	
2.1.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей	
2.1.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы	
2.1.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.11	Производственная практика	
2.1.12	Производственная практика	
2.1.13	Производственная практика	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Производственная практика	
2.1.18	Промышленная экология и технологии декарбонизации	
2.1.19	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.20	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов	
2.1.21	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов	
2.1.22	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.23	СВС-технологии получения неорганических материалов	
2.1.24	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы	
2.1.25	Технологии Big Data	
2.1.26	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.27	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.28	Экодизайн и зеленые технологии	
2.1.29	Экология литейного производства	
2.1.30	Защитные покрытия на металлопродукции	
2.1.31	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.1.32	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	
2.1.33	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.34	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов	
2.1.35	Материаловедение неметаллических материалов	
2.1.36	Методы исследования технологических процессов и оборудования	
2.1.37	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов	
2.1.38	Моделирование процессов и объектов в металлургии	
2.1.39	Наилучшие доступные технологии в металлургии	
2.1.40	Оборудование литейных цехов	
2.1.41	Основы аддитивных технологий	
2.1.42	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.43	Охрана труда и промышленная безопасность	
2.1.44	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.1.45	Производство благородных металлов	

2.1.46	Производство легких металлов
2.1.47	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.48	Производство редких металлов
2.1.49	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.1.50	Современные методы исследования металлических материалов
2.1.51	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.1.52	Специальные способы литья
2.1.53	Теория металлургических процессов
2.1.54	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.1.55	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.1.56	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.57	Технология композиционных материалов
2.1.58	Экология металлургического производства
2.1.59	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях
2.1.60	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.1.61	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.1.62	Конструирование литейной оснастки, раздел 2
2.1.63	Логистика вторичных ресурсов
2.1.64	Металловедение, часть 2
2.1.65	Металлургия благородных металлов
2.1.66	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.1.67	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.1.68	Модельное производство
2.1.69	Огнеупоры металлургического производства
2.1.70	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.1.71	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.1.72	Производство отливок из стали и чугуна
2.1.73	Производство тяжелых цветных металлов
2.1.74	Производство ферросплавов
2.1.75	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.1.76	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.77	Физико-механические свойства металлов
2.1.78	Химия окружающей среды
2.1.79	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.1.80	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.81	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.82	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.83	Металловедение, часть 1
2.1.84	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.85	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.86	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.87	Метрология и измерительная техника
2.1.88	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.89	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.90	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.91	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.92	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.93	Технология композиционных материалов
2.1.94	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.1.95	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.96	Металлургия алюминия и магния
2.1.97	Многокомпонентные диаграммы состояния
2.1.98	Научные основы нанесения покрытий

2.1.99	Обогащение руд
2.1.100	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.101	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.102	Основы бизнеса в металлургии
2.1.103	Основы минералогии и петрографии
2.1.104	Основы электрометаллургического производства
2.1.105	Прикладная кристаллография
2.1.106	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.107	Производство стали в конвертерах
2.1.108	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.109	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.110	Рециклинг металлов
2.1.111	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.112	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.113	Технология литейного производства
2.1.114	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.115	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.116	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.117	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.118	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.119	Органическая химия в металлургии
2.1.120	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.121	Основы теории литейных процессов
2.1.122	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.123	Процессы получения металлических порошков
2.1.124	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.125	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.126	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.127	Технологические измерения и приборы
2.1.128	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.129	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Научно-исследовательская работа
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Знать:

ПК-4-31 методы математической статистики, научные основы организации и планирования эксперимента

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Знать:
ПК-2-31 принципы корреляционного анализа для минимизации числа экспериментально определяемых параметров оптимизации
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Уметь:
ПК-4-У1 использовать приемы математической статистики для планирования эксперимента, анализа данных и их достоверности
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 планировать эксперименты для построения регрессионных моделей влияния факторов на показатели качества
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-4-В1 стандартными методиками определения свойств материалов
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В1 математическим аппаратом планирования эксперимента и обработки его результатов

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. Выбор параметров оптимизации и факторов при решении технологических задач							
1.1	Понятие об эксперименте и опыте. Качество эксперимента. Особенности экспериментальных исследований металлургических процессов. /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.2	Понятие о факторах и параметрах оптимизации при решении задач /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.3	Использование корреляционного анализа для выбора экспериментально определяемых параметров оптимизации /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.4	Постановка задачи оптимизации при планировании экспериментов. Использование функции желательности для выбора сплава с оптимальным сочетанием различных показателей качества. /Лек/	11	6	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.5	Первичная статистическая обработка экспериментальных данных. /Пр/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			

1.6	Использование корреляционного анализа для выбора экспериментально определяемых параметров оптимизации. /Пр/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.7	Использование функции желательности для выбора сплава с оптимальным сочетание различных показателей качества /Пр/	11	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
1.8	Составление симплекс-планов и матриц планирования для трехкомпонентных систем. Контрольная работа № 1. /Пр/	11	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ1	
1.9	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. /Ср/	11	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
	Раздел 2. Построение математических моделей зависимостей параметров оптимизации от факторов методом симплексного планирования							
2.1	Понятие о симплексе. Симплекс-решетчатые планы для тройной системы. Кодовые и натуральные значения. Модели полной второй, неполной третьей, полной четвертой и полной четвертой степеней. /Лек/	11	6	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.2	Построение математических зависимостей "состав-свойство" методом симплексного планирования /Лек/	11	6	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.3	Разбиение симплекса на элементарные части. Определение кодовых значений с помощью матричных функций. /Пр/	11	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.4	Построение полных и дробных факторных планов 1-го порядка /Пр/	11	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.5	Составление центральных композиционных планов 2-го порядка. Контрольная работа № 2. /Пр/	11	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ2	
2.6	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. /Ср/	11	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
	Раздел 3. Факторные планы первого и второго порядка и их применение при решении технологических задач							

3.1	Использование метода симплексного планирования при построении математических зависимостей «состав-свойство трехкомпонентной системы» и "параметры термообработки - свойство". /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
3.2	Использование метода симплексного планирования при построении математических моделей поверхностей ликвидуса и солидуса тройных диаграмм состояния /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
3.3	Использование факторных планов в методе круглого восхождения. Регрессионные зависимости. Полные и дробные факторные планы 1 порядка. Факторные планы второго порядка. /Лек/	11	6	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			P1
3.4	Пассивный эксперимент и примеры его использования в производственных условиях /Лек/	11	7	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			P1
3.5	Построение линейных моделей "состав-свойство" методом множественного регрессионного анализа /Пр/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			P1
3.6	Оценка целесообразности использования пассивного эксперимента при решении производственных задач. Контрольная работа № 3. /Пр/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ3	P1
3.7	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка домашнего задания. /Ср/	11	7	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			

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-2-31;ПК-4-31	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы планирования эксперимента. 2. Основные понятия и определения. 3. Проверка гипотез. <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение доверительных интервалов. 2. Статистические гипотезы 3. Критерии проверки гипотез. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ошибки первого и второго рода. 2. Нулевая, альтернативные гипотезы. 3. Научный и промышленный эксперимент <p>Вариант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип рандомизации. 2. Ограничения на рандомизацию. 3. Мощность критерия.
КМ2	Контрольная работа № 2	ПК-2-31;ПК-4-31	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверяемые нулевые гипотезы. 2. Математические модели, анализ данных в соответствии с планом типа латинский. 3. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математические модели, анализ данных в соответствии с блочным планом. 2. Математическая модель однофакторного эксперимента. 3. Математические ожидания средних квадратов. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы разделения средних арифметических. 2. Математические модели, анализ данных в соответствии с планом гиперквадраты. 3. Определение математических ожиданий для перекрестной схемы <p>Вариант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регрессионный анализ 2. Метод наименьших квадратов (МНК) 3. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы.

КМЗ	Контрольная работа № 3	ПК-2-31;ПК-4-31	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однофакторный эксперимент. 2. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ДФЭ) на дробные реплики 3. Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типы факторных экспериментов. 2. Планирование эксперимента. 3. Ортогональные планы. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Факторные эксперименты типа 2², 2³, 2^п. 2. дробный факторный эксперимент (ДФЭ). 3. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ <p>Вариант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Факторные эксперименты типа 3², 3³, 3^п. 2. Планирование эксперимента на симплексе. 3. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии.
-----	------------------------	-----------------	--

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	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>ПОСТРОЕНИЕ ФАКТОРНЫХ ПЛАНОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕТОДЕ КРУТОГО ВОСХОЖДЕНИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поставлена задача изучить влияние концентраций кремния (X1), магния (X2), меди (X3) и температуры литья (X4) на показатель жидкотекучести силумина (Y). Для решения этой задачи рекомендуется построить полный факторный план первого порядка с центром при следующих значениях независимых переменных: X1 =10%; X2 =0,5%; X3 =2% ; X4 =720 С. Интервалы варьирования составляют: X1 =1%; X2 =0,2%; X3 =0,3%; X4 =200С. 2. К заданным четырем факторам надо добавить еще два: концентрацию железа (X5 =0,8%, X5 =0,3%) и концентрацию марганца (X6 =0,5%, X6 =0,2%) и построить дробный факторный план (четверть реплику), используя генерирующие соотношения $X5 = X1 X2 X3 X4$ и $X6 = X2 X3 X4$ <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Значения параметров, %масс</th> </tr> <tr> <th>Вариант</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> <th>X4</th> <th>X5</th> <th>X6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>0,5</td> <td>2</td> <td>720</td> <td>0,8</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11</td> <td>0,7</td> <td>2,3</td> <td>920</td> <td>1,1</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>0,9</td> <td>2,6</td> <td>1120</td> <td>1,4</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>13</td> <td>1,1</td> <td>2,9</td> <td>720</td> <td>1,1</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>14</td> <td>1,3</td> <td>3,2</td> <td>920</td> <td>1,4</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>15</td> <td>1,5</td> <td>3,5</td> <td>1120</td> <td>1,1</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Привести матрицу планирования полного факторного эксперимента с натуральными и кодовыми значениями независимых переменных. 2. Привести матрицу планирования дробного факторного эксперимента с натуральными и кодовыми значениями независимых переменных. 3. Привести вид уравнения регрессии. 	Значения параметров, %масс							Вариант	X1	X2	X3	X4	X5	X6	1	10	0,5	2	720	0,8	0,5	2	11	0,7	2,3	920	1,1	0,7	3	12	0,9	2,6	1120	1,4	0,9	4	13	1,1	2,9	720	1,1	0,5	5	14	1,3	3,2	920	1,4	0,7	6	15	1,5	3,5	1120	1,1	0,9
Значения параметров, %масс																																																											
Вариант	X1	X2	X3	X4	X5	X6																																																					
1	10	0,5	2	720	0,8	0,5																																																					
2	11	0,7	2,3	920	1,1	0,7																																																					
3	12	0,9	2,6	1120	1,4	0,9																																																					
4	13	1,1	2,9	720	1,1	0,5																																																					
5	14	1,3	3,2	920	1,4	0,7																																																					
6	15	1,5	3,5	1120	1,1	0,9																																																					

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

Зачет сдается устно и состоит из двух теоретических вопросов представленных ниже

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

1. Основы планирования эксперимента. Основные понятия и определения. Научный и промышленный эксперимент.
2. Определение доверительных интервалов. Ошибки первого и второго рода.
3. Проверка гипотез. Статистические гипотезы. Нулевая, альтернативные гипотезы. Критерии проверки гипотез. Мощность критерия.
4. Однофакторный эксперимент. Математическая модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа.
5. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента.
6. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.
7. Факторные эксперименты. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных. Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных.
8. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы.
9. Блочные факторные эксперименты. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом.
10. Методы разделения средних арифметических.

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

1. Математические ожидания средних квадратов в случаях, когда уровни факторов фиксированные, случайные или те и другие.
2. Определение математических ожиданий для перекрестной схемы классификации, для эксперимента с группировкой и для смешанной модели. Проверяемые нулевые гипотезы.
3. Типы факторных экспериментов. Факторные эксперименты типа 2², 2³, 2ⁿ. Модель, план, анализ. Факторные эксперименты типа 3², 3³, 3ⁿ.
4. Модель, план, анализ. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные реплики ? дробный факторный эксперимент (ДФЭ).
5. Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. Особенности обработки экспериментов типа 2ⁿ, 3ⁿ при помощи алгоритма ЙЕТСА.
6. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия.
7. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации.
8. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии.
9. Планирование эксперимента. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы.
10. Планирование эксперимента на симплексе.
11. Планы выборочного контроля. Последовательные эксперименты, последовательный анализ.

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

Предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент 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;
- б) «хорошо» – студент 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;
- в) «удовлетворительно» – студент 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;
- г) «неудовлетворительно» – студент 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	Боярский М. В., Анисимов Э. А.	Планирование и организация эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Соловьев Виктор Петрович	Организация эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0404	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Белов Николай Александрович, Золоторевский Вадим Семенович	Организация эксперимента: Ч.2: Лаб. практикум и пособие для выполнения дом. задания и курсовой работы для студ. спец. 1105 специализ. 1105.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Moodle
П.2	Microsoft Office
П.3	Microsoft Excel
П.4	Microsoft PowerPoint
П.5	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
ФА-Библиотека	Компьютерный зал информационного ресурсного центра для самостоятельной работы студентов	комплект компьютерных столов на 40 посадочных мест, 40 компьютеров типа Dell Intel CORE i3 7th Gen, 2 смарт телевизора подключённых к сети интернет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

--