

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

Методы исследования технологических процессов и оборудования

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

7 ЗЕТ

Часов по учебному плану

252

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

204

самостоятельная работа

21

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	85	85	85	85
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	85	85	85	85
Итого ауд.	204	204	204	204
Контактная работа	204	204	204	204
Сам. работа	21	21	21	21
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Скрипаленко Михаил Николаевич

Рабочая программа

Методы исследования технологических процессов и оборудования

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 обработки металлов давлением

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко Александр

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков по подготовке и проведению теоретических и экспериментальных исследований процессов и технологического оборудования ОМД, выбору технических средств для проведения экспериментов, методам математической статистики для обработки и оценки экспериментальных результатов, построению математических моделей технических объектов и их анализу.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.2	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.1.3	Физико-механические свойства металлов	
2.1.4	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.5	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.6	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.7	Металловедение, часть 1	
2.1.8	Метрология и измерительная техника	
2.1.9	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.10	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.11	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.12	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.13	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.14	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.15	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.16	Технологические измерения и приборы	
2.1.17	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.18	Физика	
2.1.19	Математика	
2.1.20	Механика	
2.1.21	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.22	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.23	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.1.25	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.26	Металловедение, часть 2	
2.1.27	Металлургия благородных металлов	
2.1.28	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.29	Модельное производство	
2.1.30	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.31	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.1.32	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.1.33	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.34	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.35	Производство ферросплавов	
2.1.36	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.37	Химия окружающей среды	
2.1.38	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.39	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.40	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.41	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.42	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.43	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.44	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	

2.1.45	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.46	Технология композиционных материалов
2.1.47	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.48	Металлургия алюминия и магния
2.1.49	Многокомпонентные диаграммы состояния
2.1.50	Научные основы нанесения покрытий
2.1.51	Обогащение руд
2.1.52	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.53	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.54	Основы бизнеса в металлургии
2.1.55	Основы минералогии и петрографии
2.1.56	Основы электрометаллургического производства
2.1.57	Прикладная кристаллография
2.1.58	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.59	Производство стали в конвертерах
2.1.60	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.61	Рециклинг металлов
2.1.62	Технология литейного производства
2.1.63	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.64	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.65	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.66	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.67	Органическая химия в металлургии
2.1.68	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.69	Основы теории литейных процессов
2.1.70	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.71	Процессы получения металлических порошков
2.1.72	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.73	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.74	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.3	Моделирование технологических процессов
2.2.4	Современные производственные технологии
2.2.5	Технологии Big Data
2.2.6	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.7	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.8	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.9	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.10	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.11	Металловедение, часть 3
2.2.12	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.13	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.14	Планирование эксперимента
2.2.15	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.16	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.17	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.18	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.19	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.20	Научно-исследовательская работа
2.2.21	Научно-исследовательская работа

2.2.22	Научно-исследовательская работа
2.2.23	Научно-исследовательская работа
2.2.24	Научно-исследовательская работа
2.2.25	Научно-исследовательская работа
2.2.26	Научно-исследовательская работа
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.28	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.29	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.30	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.31	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.32	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.33	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.34	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.35	Дизайн литого изделия
2.2.36	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.37	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.38	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.39	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.40	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.41	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.42	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.43	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.44	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.45	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.46	Производство прямовосстановленного железа
2.2.47	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.48	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.49	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.50	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.51	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.52	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.53	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.54	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.55	Экология литейного производства
2.2.56	Автоматизация процессов экстракции
2.2.57	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.58	Аффинаж благородных металлов
2.2.59	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.60	Инженерия биоповерхностей
2.2.61	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.62	Материалы на основе углерода
2.2.63	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.64	Моделирование литейных процессов
2.2.65	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.66	Обращение со шлаками и шламами
2.2.67	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.68	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.69	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.70	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.71	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.72	Технология производства твердых сплавов
2.2.73	Экологическая экспертиза

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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

Знать:

ПК-2-31 Технологические процессы и конструкцию основного технологического оборудования для обработки металлов давлением: прокатных станов винтовой и продольной прокатки, прессов для горячего и холодного прессования

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Знать:

ПК-1-31 Знать основные аналитические, вычислительные и экспериментальные методы исследования технологического оборудования и процессов обработки металлов давлением

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

Уметь:

ПК-2-У1 Уметь осмысливать, критически анализировать, систематизировать основные факторы влияющие на деформационные, энергосиловые параметры процесса прокатки и их совместное воздействие на технологическое оборудование

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Уметь:

ПК-1-У1 Уметь использовать инновационные методы, а так же принимать альтернативные решения при исследовании процессов и технологического оборудования обработки металлов давлением

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

Владеть:

ПК-2-В1 Владеть способами решения нестандартных задач при исследовании технологических процессов и оборудования для обработки металлов давлением в сложных, неопределенных условиях.

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Владеть:

ПК-1-В1 Владеть навыками и способностью к обобщению анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию влияния различных факторов процессов деформации на технологическое оборудование

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. Методы исследования технологических процессов и оборудования ОМД							
1.1	Технологические схемы производства металлопродукции методами ОМД. Конструкция основного технологического оборудования. /Пр/	9	8	ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р4
1.2	Методы исследования технологических процессов, узлов и механизмов технологического оборудования. /Пр/	9	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р5

1.3	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 1. /Ср/	9	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р1
1.4	Методы анализа технологических процессов и их воздействие на оборудование. Защита домашнего задания 1. /Пр/	9	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1		КМ2	Р6
1.5	Самостоятельная работа с материалами лекционных и практических занятий, основной и дополнительной литературой. Выполнение домашнего задания 2. /Ср/	9	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			Р2
1.6	Методы исследования технологических процессов и оборудования в прокатном производстве. Защита домашнего задания 2. /Пр/	9	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1		КМ3	Р7
1.7	Классификации технологических процессов и оборудования ОМД. Конструкции основных узлов и механизмов деформирующего оборудования. Действующие нагрузки в линиях привода деформирующего инструмента и методики их расчета. Основные технологические параметры процессов ОМД и методики их расчета. Методы функциональной диагностики технологических процессов и оборудования ОМД. /Лек/	9	45	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.2 Л2.3 Л1.2 Л1.3Л1.1 Л1.1 Э1		КМ1	
1.8	Экспериментальное исследование и статистический анализ формирования толщины полосы при горячей прокатке /Лаб/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л1.1			Р12
1.9	Экспериментальные исследования и статистический анализ формирования толщины полосы при холодной прокатке /Лаб/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л1.1			Р13
1.10	Экспериментальная оценка и статистический анализ формирования наружного диаметра холоднокатаной трубы. /Лаб/	9	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л1.1			Р14

1.11	Экспериментальная оценка и статистический анализ формы углового профиля, полученного способом гибки на прессе /Лаб/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л1.1			P15
	Раздел 2. Методы подготовки и проведения экспериментальных исследований технологических процессов и оборудования ОМД							
2.1	Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, корреляционный анализ. Полный и дробный факторные эксперименты для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД. /Пр/	9	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.1Л1.4Л3. 1			P8
2.2	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента /Пр/	9	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.1Л1.4Л3. 1			P9
2.3	Методы и технические средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования. Физическое моделирование. Модельные материалы. /Пр/	9	15	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.1Л1.4Л3. 1			P10

2.4	Постановка задачи, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования влияния усилия прокатки на упругую деформацию станины лабораторного стана Дуо 160. Защита домашнего задания № 3. /Пр/	9	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.3 Л1.1Л1.4Л3. 1			
2.5	Проработка материалов практических занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка и выполнение домашнего задания № 3. /Ср/	9	11	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.2 Л1.1 Л1.1Л1.4Л3. 1		КМ4	Р3
2.6	Классификация экспериментальных исследований. Понятие объекта исследования. Виды математических моделей технологических машин. Методы отбора факторов и планирования экспериментов при исследовании технологических процессов и оборудования ОМД Оптимизационные задачи при исследовании технологического оборудования ОМД. /Лек/	9	40	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1	Л1.4 Л3.1 Л1.3Л1.1Л1. 1		КМ1	
2.7	Экспериментальное исследование и анализ вибрационных характеристик рабочей клетки стана продольной прокатки полос на основе методов вибродиагностики /Лаб/	9	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.5			Р16
2.8	Полный факторный эксперимент по исследованию процесса прошивки заготовки полым пуансоном на модельном материале /Лаб/	9	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л3.1Л1.1			Р17
2.9	Применение методов ультразвукового контроля при оценке точности листового проката. /Лаб/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-31	Л2.5Л2.6			Р18

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	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. В чем заключается различие продольной, поперечной и винтовой прокатки? 2. Какого типа станины рабочих клеток применяются в станах винтовой прокатки? 3. Что означают понятия «стан ДУО-300», «стан Кварто-400»? 4. Что обозначают аббревиатуры ТПА 30-102, ТПА-80, ХПТ 250,

			<p>ХПТР 60-120?</p> <ol style="list-style-type: none">5. Какие энергосиловые и кинематические параметры необходимы для расчета главного привода прокатного стана?6. Назовите причины потери устойчивости оправочного стержня прошивного стана.7. Какие виды нажимных устройств используются в рабочих клетях прокатных станов?8. Какие виды уравновешивающих устройств используются в рабочих клетях прокатных станов?9. Какие виды станов входят в состав трубопрокатных агрегатов?10. В чем заключаются преимущества многовалковых клетей перед двухвалковыми?11. Какие устройства и приборы применяются для измерения усилий металла на рабочие валки прокатных станов?12. С какой целью применяют технологическую смазку длинных оправок при горячей раскатке труб на непрерывных станах?13. В чем заключаются особенности мини-станов винтовой прокатки?14. В чем заключаются особенности мини-станов продольной прокатки?15. Почему рабочие валки прошивных станов изготавливают из среднеуглеродистой стали?16. Какие марки стали используют для изготовления литых станин прокатных станов ?17. Основные факторы процесса холодной прокатки металлов и сплавов.18. Основные факторы процесса горячей прокатки металлов и сплавов.19. Влияние условий нагрева заготовок на процессы окисления и обезуглероживания стали.20. Стали и сплавы, применяемые для изготовления прокатного оборудования.21. 5.Связь между жесткостью рабочих клетей, податливостью калибра и точностью проката.22. Классификация видов прокатки, их преимущества и недостатки.23. Нагрев заготовок перед горячей прошивкой и разностенность получаемых гильз.24. Приборы для контроля температуры металла в процессе нагрева и обработки давлением.25. Нажимные и уравновешивающие устройства рабочих клетей прокатных станов.26. Методика расчета мощности электродвигателей главного привода.27. Преимущества и недостатки индивидуального и группового главных приводов прокатных станов.28. Основные факторы процесса прокатки, оказывающие влияние на энергосиловые параметры.29. Условия трения на контактной поверхности металла с валками при горячей прошивке заготовок в гильзы.30. Особенности проведения экспериментальных исследований процесса прошивки заготовок в лабораторных условиях.31. Особенности проведения экспериментальных исследований процесса прошивки заготовок в промышленных условиях.32. Устройства для измерения усилий в процессах обработки металлов давлением.33. Экспериментальные исследования деформационных параметров процесса прошивки заготовок.34. Экспериментальные исследования деформационно-скоростных параметров процесса радиально-сдвиговой прокатки прутка.35. Методика инженерного расчета усилия металла на технологический инструмент в процессах ОМД.36. Влияние условий внешнего трения на стабильность процесса горячей винтовой и продольной прокатки.37. Изложите основные положения методики экспертной оценки при отборе факторов для проведения эксперимента.38. Изложите основные положения метода дисперсионного анализа при отборе факторов для проведения эксперимента.
--	--	--	--

			39. Изложите основные положения методики подготовки и проведения полного факторного эксперимента. 40. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции.
КМ2	Защита домашнего задания №1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Подготовить презентацию 3-5 слайдов, сделать сообщение о выполненной работе. Ответить на дополнительные вопросы в соответствии с заданием.
КМ3	Защита домашнего задания №2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Подготовить презентацию 3-5 слайдов, сделать сообщение о выполненной работе. Ответить на дополнительные вопросы в соответствии с заданием.
КМ4	Защита домашнего задания № 3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Компонровка оборудования, главная линия и основные исполнительные механизмы исследуемого прокатного стана. 2. Цель экспериментального исследования. 3. Исследуемая величина и методика отбора факторов для постановки эксперимента. 4. Матрица планирования эксперимента, методика ее составления. 5. Чем отличается рабочая матрица от матрицы планирования эксперимента ? 6. Какие технические средства, оснастка и приборы необходимы для проведения эксперимента на исследуемом оборудовании? 7. Укажите места установки измерительных средств на исследуемом оборудовании. 8. Изложите методику проведения эксперимента. 9. Изложите основные результаты, полученные при выполнении исследований. 10. Какие эмпирические зависимости получены по результатам исследования?
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 №1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>1. Разработать презентацию по использованию в хозяйственной деятельности различных видов металлопроката:</p> <ol style="list-style-type: none">1.1 бесшовных горячекатаных труб;1.2 электросварных труб;1.3 холоднодеформированных труб;1.4 горячекатаного листа;1.5 холоднокатаного листа;1.6 сортового проката <p>2. Разработать презентацию по использованию в прокатном производстве:</p> <ol style="list-style-type: none">2.1 двухвалковых станов продольной и винтовой прокатки;2.2 трёхвалковых станов продольной и винтовой прокатки;2.3 многовалковых станов продольной прокатки; <p>3. Разработать презентацию по использованию коротких оправок при горячей прокатке труб.</p> <p>4. Разработать презентацию по использованию длинных оправок в процессах раскатки труб.</p> <p>5. Разработать презентацию по использованию круглых калибров в трубопрокатном производстве.</p> <p>6. Разработать презентацию по повышению износостойкости прошивных оправок.</p> <p>7. Разработать глоссарий для технологии:</p> <ol style="list-style-type: none">7.1 подготовки заготовки к прокатке;7.2 нагрева заготовки;7.3 прошивки заготовки в гильзу;7.4 раскатки гильзы в черновую трубу;7.5 калибрования, редуцирования труб.
----	---------------------	---	--

P2	Домашнее задание №2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>1. Разработать презентацию по использованию двухвалковых клеток продольной и винтовой прокатки с вертикальным расположением валков в прокатном производстве.</p> <p>2. Разработать презентацию по использованию трёхвалковых клеток продольной и винтовой прокатки в трубопрокатном производстве.</p> <p>3. Разработать презентацию по использованию в технологическом оборудовании редукторов с различными видами зубчатого зацепления.</p> <p>4. Разработать презентацию по использованию в технологическом оборудовании подшипников.</p> <p>4.1 качения;</p> <p>4.2 скольжения;</p> <p>4.3 из самосмазывающихся материалов.</p> <p>5. Разработать презентацию по смазыванию узлов и деталей металлургического оборудования:</p> <p>5.1 жидкими маслами;</p> <p>5.2 пластичными смазками.</p> <p>6. Разработать презентацию по изготовлению металлургического оборудования из сплавов железа с углеродом и сплавов цветных металлов.</p> <p>7. Разработать глоссарий по оборудованию:</p> <p>7.1 рабочих клеток ТЭСА;</p> <p>7.2 прошивного стана;</p> <p>7.3 раскатного непрерывного стана;</p> <p>7.4 калибровочного стана винтовой прокатки;</p> <p>7.5 калибровочного, редукционного станом продольной прокатки;</p> <p>7.6 холодильника цепного типа;</p> <p>7.7 холодильника реечного типа.</p>
P3	Домашнее задание № 3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Пример задания:</p> <p>1. Объект исследования – стан дуо 210</p> <p>2. Составить схему компоновки оборудования объекта исследования</p> <p>3. Предложить методику исследования влияния различных факторов на усилие при горячей прокатке полос:</p> <p>3.1 Перечислите факторы, которые следует выбрать для оценки их влияния на исследуемую величину;</p> <p>3.2 Предложите методику отбора наиболее значимых факторов и кратко изложите её основные положения;</p> <p>3.3. Укажите три наиболее значимых по Вашему мнению фактора и изложите последовательность действий при подготовке к проведению полного факторного эксперимента (в том числе: уровни варьирования факторов, матрица планирования, рабочая матрица эксперимента, вид уравнения матмодели);</p> <p>3.4. Предложите измерительные средства для проведения эксперимента и укажите на схеме компоновки оборудования места их установки с пояснениями.</p>
P4	Практическое занятие: Технологические схемы производства металлопродукции методами ОМД. Конструкция основного технологического оборудования.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-В1	Изучение технологических схем производства ,компоновки оборудования, схемы привода, конструкции основных и вспомогательных механизмов рабочих клеток прокатных станом

P5	Практическое занятие: Методы исследования узлов и механизмов технологического оборудования.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение конструкции валковых узлов, нажимных и уравнивающих устройств рабочих клеток прокатных станов, методик расчета кинематических и динамических параметров.
P6	Практическое занятие: Методы анализа технологических процессов и их воздействие на оборудование.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение методик расчета энергосиловых параметров процессов прокатки и их влияния на основные узлы и механизмы линий главного привода.
P7	Практическое занятие: Методы исследования технологического оборудования в прокатном производстве.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение методик расчета динамических нагрузок в линии главного привода стана горячей продольной прокатки полос. Оптимизация режима обжати, нагрузок и расхода энергии.
P8	Практическое занятие: Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, корреляционный анализ. Полный и дробный факторные эксперименты для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-В1	Изучение методов отбора факторов для проведения экспериментального исследования на основе методов экспертных оценок, дисперсионного и корреляционного анализа. Изучение методик подготовки и проведения полного и дробного факторных экспериментов для получения уравнений математических моделей исследуемого оборудования и процессов ОМД.

P9	Практическое занятие: Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов процесса горячей прокатки полосы, однофакторного дисперсионного анализа при экспериментальных исследованиях оборудования и процессов ОМД. Расчет коэффициентов уравнения регрессии и оценка адекватности уравнения регрессии на основе полного факторного эксперимента процесса горячей прокатки полосы.
P10	Практическое занятие: Методы и технические средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования. Физическое моделирование. Модельные материалы.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение методов и технических средства экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний элементов конструкций деформирующего оборудования на примере стана холодной прокатки труб со стационарной рабочей клетью. Масштабное моделирование валкового узла при исследовании упругих деформаций.
P11	Практическое занятие: Постановка задачи, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования влияния усилия прокатки на упругую деформацию станины лабораторного стана Дуо 160.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ постановки задачи экспериментального исследования, разработка методики и выбор технических средств для экспериментального исследования и получения эмпирической зависимости упругой деформации станины лабораторного стана Дуо 160 от усилия прокатки.

P12	Экспериментальное исследование и статистический анализ формирования толщины полосы при горячей прокатке	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Подготовка заготовки и измерительного инструмента для исследования. Выбор режимов нагрева и деформации. Нагрев и прокатка заготовки. Статистический анализ результатов измерений толщины исходной заготовки и полосы.
P13	Экспериментальное исследование и статистический анализ формирования толщины полосы при холодной прокатке	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Подготовка заготовки и измерительного инструмента для исследования. Расчет деформационного и скоростного режимов. Настройка рабочей клетки и прокатка заготовок. Статистический анализ результатов измерений толщины исходной заготовки и полосы.
P14	Экспериментальная оценка и статистический анализ формирования наружного диаметра холоднокатаной трубы.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ способа прокатки трубы на стане ХПТР. Приобретение навыков работы с электронной измерительной системой. Проведение измерений, статистическая обработка и анализ результатов статистической обработки.
P15	Экспериментальная оценка и статистический анализ формы углового профиля, полученного способом гибки на прессе	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ конструкции гибочного пресса и рабочего инструмента. Подготовка исходной заготовки к гибке и выбор способа крепления и оснастки и для прижима. Гибка на прессе полос различной толщины для получения углового профиля. Анализ формы и дефектов полученных профилей.
P16	Экспериментальное исследование и анализ вибрационных характеристик рабочей клетки стана продольной прокатки полос на основе методов вибродиагностики	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ конструкции рабочей клетки. Получение навыков работы с измерителем вибраций. Выбор точек контроля вибрации механизмов рабочей клетки. Измерение виброперемещения, виброскорости, виброускорения и спектра вибрации исследуемых механизмов. Анализ результатов измерений.
P17	Полный факторный эксперимент по исследованию процесса прошивки заготовки полым пуансоном на модельном материале.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Выбор модельного материала. Подготовка матрицы планирования и рабочей матрицы экспериментов. Подготовка исходных заготовок и прошивных пуансонов для экспериментов. Выбор и подготовка измерительного инструмента. Проведение экспериментов. Оценка адекватности полученных уравнений математических моделей.
P18	Применение методов ультразвукового контроля при оценке точности листового проката.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-В1	Изучение принципа действия и получение навыков работы с ультразвуковым измерителем толщины. Настройка прибора для проведения измерений. Проведение измерений и статистический анализ точности листового проката из различных металлов и сплавов.

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

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Первый вопрос проверяет базовые знания и понятия дисциплины, второй вопрос показывает углубленное владение компетенциями на уровне уметь, владеть.

Экзаменационные билеты хранятся на кафедре ОМД.

Пример экзаменационного билета:

1. Влияние условий нагрева заготовок на процессы окисления и обезуглероживания стали.
2. Условия трения на контактной поверхности металла с валками при горячей прошивке заготовок в гильзы.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине домашних заданий (система оценивания "завершено/не завершено")
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий (система оценивания "завершено/не завершено")

Система оценивания:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий: оценка "завершено" предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчета по каждому практическому занятию. Отчет считается принятым, если он содержит: исходные данные, соответствующие заданному варианту; верное решение с обоснованиями/комментариями; наличие схем (при необходимости); ответ или выводы.
2. Выполнение домашних заданий №1 и №2 в виде презентаций с защитой их на практических занятиях (система оценивания "завершено/не завершено").

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	МИСиС, Полухин П. И., Чиченев Н. А.	Вып. 187: Повышение эксплуатационной надежности деталей и технологического инструмента металлургических машин: Темат. сб. науч. тр.	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.2	Романцев Б. А., Гончарук А. В., Вавилкин Н. М., Самусев С. В.	Трубное производство: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.3	Коликов А. П., Романцев Б. А., Алещенко А. С.	Обработка металлов давлением. Теория процессов трубного производства: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Боярский М. В., Анисимов Э. А.	Планирование и организация эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л2.2	Коликов А. П., Романенко В. П., Самусев С. В., др., Коликов А. П.	Машины и агрегаты трубного производства: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Обработка металлов давлением', 'Машины и технология обработки металлов давлением'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л2.3	Королев А. А.	Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: Учебник для вузов по спец. 'Механическое оборудование заводов черной металлургии'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Романцев Борис Алексеевич, Гончарук Александр Васильевич, Вавилкин Николай Михайлович, Самусев Сергей Владимирович	Обработка металлов давлением: учебник для студ. вузов направл. Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.5	Зобнин Анатолий Дмитриевич, Чиченев Николай Алексеевич, Зарапин Александр Юрьевич	Технологические основы проектирования прокатных комплексов. Расчет параметров листовой прокатки: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Технол. машины и оборудование, спец. 150404 - Металлург. машины и оборудование	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.6	Алешин Н. П., Бобров В. Т., Ланге Ю. В., Щербинский В. Г., Клюев В. В.	Ультразвуковой контроль: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Спектр, 2011
Л2.7	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация и планирование эксперимента: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.8	Романцев Борис Алексеевич, Гончарук Александр Васильевич, Алещенко Александр Сергеевич	Винтовая прошивка в трубном производстве (N 3133): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Прокошкин Сергей Дмитриевич, Никитин Евгений Владимирович, Трусов Виталий Алексеевич, Федосов Борис Михайлович	Организация эксперимента. Планирование эксперимента в процессах ОМД: Метод. указания к выполнению курсовой работы для студ. спец. 110600	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2003
Л3.2	Лопатин Владимир Юрьевич	Математическое планирование эксперимента: Ч.1: Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: Курс лекций для студ. спец. 1108	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Консультации по разделу 1. В случае дистанционного обучения проведение занятий.	https://teams.microsoft.com/_#/school/teams-grid/General?ctx=teamsGrid
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	КОМПАС-3D v17
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

П.6	QForm
П.7	Deform v11.0
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-158	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели на 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Г-128	Компьютерный класс	стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams).
4. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.