

Рабочая программа
утверждена решением
Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «15» мая 2025 г.
протокол № 8-25

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Организация и планирование проведения эксперимента

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль Обработка металлов давлением

Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 6
аудиторные занятия	81	
самостоятельная работа	32	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	9	9	9	9
Практические	36	36	36	36
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	81	81	81	81
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	32	32	32	32
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.тн, Доцент, Король Алексей Валентинович

Рабочая программа

Организация и планирование проведения эксперимента

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallurgy, ОМ-25.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ «МИСиС» 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 27.04.2025 г., №8

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

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

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Механика
2.1.4	Электротехника и электроника
2.1.5	Материаловедение
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Технологические процессы обработки металлов давлением

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Знать:
ОПК-4-31 Методы получения и обработки экспериментальных данных
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-5-31 Знать физико-математический аппарат для решения задач, связанных с расчётом показателей степени пластической деформации металла при различных процессах ОМД
ОПК-5-31 Методики подготовки и выполнения экспериментальных исследований
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Знать:
ОПК-4-31 Знать основные методы и технические средства для экспериментального исследования процессов ОМД
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-5-31 Знать основы моделирования, анализа и экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области
Уметь:
ОПК-5-У1 Получать и анализировать математические модели исследуемых процессов и объектов на основе экспериментальных данных
ОПК-5-У1 Уметь осуществлять моделирование экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
ОПК-5-У1 Проводить экспериментальные исследования
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Уметь:						
ОПК-4-У1 Уметь обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований						
ОПК-4-У1 Уметь моделировать процессы ОМД для выбора параметров оборудования						
Владеть:						
ОПК-4-В1 навыками по планированию экспериментальных исследований						
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области						
Владеть:						
ОПК-5-В1 Владеть навыками анализа экспериментальных исследований для решения проблем в профессиональной области						
ОПК-5-В1 практическими навыками для решения проблем и проведения экспериментальные исследования						
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные						
Владеть:						
ОПК-4-В1 Владеть методиками обработки результатов и представления данных						
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области						
Владеть:						
ОПК-5-В1 навыками оптимизации экспериментов с целью создания адекватной модели						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Цели, задачи и организации и планирования эксперимента при исследовании технологических процессов ОМД					
1.1	Цели, задачи организации и планирования экспериментальных исследований технологических процессов ОМД. Классификация экспериментов /Лек/	6	10	ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.2	Статистические методы при подготовке, проведении и обработке результатов исследований процессов ОМД /Пр/	6	12	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
1.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	8	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Методы подготовки и проведения экспериментальных исследований процессов ОМД					
2.1	Методы отбора факторов для проведения экспериментального исследования: метод экспертных оценок, дисперсионный анализ, метод случайного поиска, корреляционный анализ. полный факторный эксперимент.	6	14	ОПК-4.2 ОПК-5.2	Л1.1 Э1	

2.2	Расчет статистических оценок для отбора факторов при проведении активного эксперимента методами ранжирования факторов, однофакторного дисперсионного анализа, случайного баланса при экспериментальных исследованиях процессов ОМД. Расчет по методике полного факторного эксперимента /Пр/	6	12	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3 ОПК-5.2	Л1.1 Э1 Э2	
2.3	Расчёт геометрических параметров формовки трубной заготовки по схеме «УОЕ» на лабораторном прессе 100 кН и выбор рабочего инструмента /Лаб/	6	5	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3	Л1.2Л3.1 Э2	
2.4	Проверка технологической оснастки для проведения экспериментальных исследований по способу «УОЕ» /Лаб/	6	4	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4	Л1.2Л3.1 Э2	
2.5	Проработка материалов лекционных и практических занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение курсовой работы /Ср/	6	14	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 3. Методы и технические средства экспериментальных исследований процессов ОМД					
3.1	Спектральный анализ случайных процессов при поиске источников отклонений размеров проката. Физическое моделирование. Модельные материалы. Технические средства экспериментальных исследований процессов ОМД /Лек/	6	12	ОПК-5.2	Л1.2 Э1	
3.2	Постановка задачи, разработка методики и выбор технических средств для исследования влияния усилия прокатки /Пр/	6	12	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3	Л1.2 Э1 Э2	
3.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение курсовой работы /Ср/	6	10	ОПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-5.4 ОПК-5.3 ОПК-5.2	Л1.2 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы для самоподготовки к экзамену:

1. Матрица ПФЭ-24. Способы перебора всех уровней для каждого фактора.
2. Требования к модели, факторам и отклику.
3. Нахождение коэффициентов уравнения регрессии.
4. Планирование эксперимента. Термины. Кибернетический ящик.
5. Невязка. Понятие и что способствует ее возникновению.
6. Исключение грубых ошибок из выборки.
7. Проверка уравнения модели на адекватность.
8. Выбор основного, верхнего и нижнего уровня фактора.
9. Свойства матриц ПФЭ-2п.
10. План эксперимента. Графическое отображение плана и создание ортогонального плана.
11. Параметрическое уравнение. Вычисление коэффициентов уравнения.
12. Цели эксперимента. Выбор факторов и отклика.
13. Критерий Стьюдента, критерий Фишера. Их использование.
14. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
15. Разновидности погрешностей измерений.
16. Интегральный и дифференциальный законы распределения случайных величин.
17. Нормальное распределение (законы Гаусса)
18. Инструментальные погрешности. Класс точности.
19. Систематические погрешности и способы их устранения.
20. Обработка результатов прямых измерений.
21. Обработка результатов косвенных измерений.
22. Обработка результатов совместных измерений.
23. Квантильные оценки случайных погрешностей.

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

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

По дисциплине предусмотрены следующие мероприятия:

- Контрольная работа Раздел 1: Цели, задачи и теоретические основы методов исследования технологических процессов ОМД

Примеры вариантов контрольной работы:

1. По заданной таблице ранжированных факторов процесса горячей прокатки полосы рассчитать коэффициент согласия и оценить значимость факторов.
2. По заданной таблице площади зерна и интенсивности скоростей деформации сдвига при осадке цилиндрического образца рассчитать коэффициент корреляции и определить тип корреляционной зависимости.
3. По заданной таблице методом однофакторного дисперсионного анализа оценить значимость фактора.
4. По заданной таблице ранжированных факторов процесса прессования прутка рассчитать коэффициент согласия и оценить значимость факторов.
5. По заданной таблице результатов эксперимента найти эмпирическую зависимость методом наименьших квадратов.

- Контрольная работа по разделу 2 Методы подготовки и проведения экспериментальных исследований процессов ОМД (УК-9.1; УК-9.2; ПК-1.1; ПК- 1.2)

Примеры вариантов контрольной работы

1. Разработать методику подготовки и проведения полного факторного эксперимента. Объект исследования стана Дуо-160. Исследуемая величина - усилие при горячей прокатке полосы.

Предложите методику отбора значимых факторов, укажите три наиболее значимых по вашему мнению фактора.

Выберете нулевой уровень и интервалы варьирования для каждого из трех факторов.

Составьте матрицу планирования и рабочую матрицу. Укажите необходимые для эксперимента приборы и места их установки на схеме компоновки оборудования стана.

2. Разработать методику подготовки и проведения полного факторного эксперимента. Объект исследования стана Дуо-160. Исследуемая величина - усилие при холодной прокатке полосы.

Предложите методику отбора значимых факторов, укажите три наиболее значимых по вашему мнению фактора.

Выберете нулевой уровень и интервалы варьирования для каждого из трех факторов.

Составьте матрицу планирования и рабочую матрицу. Укажите необходимые для эксперимента приборы и места их установки на схеме компоновки оборудования стана.

3. Разработать методику подготовки и проведения полного факторного эксперимента. Объект исследования стана Дуо-160. Исследуемая величина - момент прокатки при горячей прокатке полосы.

Предложите методику отбора значимых факторов, укажите три наиболее значимых по вашему мнению фактора.

Выберете нулевой уровень и интервалы варьирования для каждого из трех факторов.

Составьте матрицу планирования и рабочую матрицу. Укажите необходимые для эксперимента приборы и места их установки на схеме компоновки оборудования стана.

4. Разработать методику подготовки и проведения полного факторного эксперимента. Объект исследования стана Дуо-160. Исследуемая величина - момент прокатки при холодной прокатке полосы.

Предложите методику отбора значимых факторов, укажите три наиболее значимых по вашему мнению фактора.

Выберете нулевой уровень и интервалы варьирования для каждого из трех факторов.

Составьте матрицу планирования и рабочую матрицу. Укажите необходимые для эксперимента приборы и места их установки на схеме компоновки оборудования стана.

5. Разработать методику подготовки и проведения полного факторного эксперимента. Объект исследования стана Дуо-160. Исследуемая величина - мощность прокатки при горячей прокатке полосы.

Предложите методику отбора значимых факторов, укажите три наиболее значимых по вашему мнению фактора.

Выберете нулевой уровень и интервалы варьирования для каждого из трех факторов.

Составьте матрицу планирования и рабочую матрицу. Укажите необходимые для эксперимента приборы и места их установки на схеме компоновки оборудования стана.

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

Экзаменационные билеты состоит из трех теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре

Пример экзаменационного билета:

- 1 Прямые измерения. Как выясняется наличие в выборке грубых ошибок.
- 2 Геометрические методы используемые для получения информации при ОМД.
- 3 Свойства матриц ПФЭ-2n

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

На экзамене оценивается уровень теоретических знаний обучающегося и развития его творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания к решению практических задач (при ответах на вопросы(задания) экзаменационного билета, дополнительные вопросы (при необходимости), также учитываются результаты работы обучающегося в течение учебного семестра)

Для оценивания уровня освоения учебного материала по дисциплине "Методы исследования процессов пластической деформации" используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с

учебной литературой: основной и дополнительной;

- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса (программы практики);

- свидетельствует о способности самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе дисциплины;

- о знании рекомендованной литературы: основной и дополнительной;

- содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;

- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;

- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала, а также не выполнившего требования по освоению курса.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Соловьев В.П., Богатов Е.М. Соловьев В.П., Богатов Е.М.	Организация эксперимента: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2012
Л1.2	Чиченев Н.А., Кудрин А.Б., Полухин П.И.	Методы исследования процессов обработки металлов давлением: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1977

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Самусев С.В., Фортунатов А.Н., Пахомов В.П.	Теория и технология производства стальных труб Ч.1	Методические пособия	, 2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (МИСИС), Осадчий В.А. Моделирование инновационных объектов и процессов/ В. А. Осадчий В.А, О.Ю. Герман - Учебное пособие.- М.:МИСИС, 2004-96 с	http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=3053		
Э2	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (МИСИС), №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-	http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459		

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	MS Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА https://elibrary.ru/item.asp?id=26880337
И.2	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» - URL: http://biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
1	Методы исследования процессов пластической деформации	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
6	Методы исследования процессов пластической деформации	Компьютеры, доступ к интернету

35	Методы исследования процессов пластической деформации	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест, компьютер, проектор, экран, интерактивная доска,
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ		
Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией контрольных работ, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point. На практических занятиях, лабораторных работах и при выполнении контрольных работ осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, механика и др.). Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Методические указания к оформлению контрольных и лабораторных работ, приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-исследовательских работ) - Выкса 2020г http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459 (НТБ МИСИС)		