

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «25» мая 2023г.
протокол № 7-23

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория обработки металлов давлением

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

8

экзамен 6

самостоятельная работа

136

курсовая работа 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	24	24	24	24
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	136	136	136	136
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Профессор, Ионов Сергей Михайлович

Рабочая программа

Теория обработки металлов давлением

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-23 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 23.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	На основе общих представлений о механизмах пластической деформации, напряженном и деформированном состоянии металла в процессах ОМД с учетом строения, состава и свойств деформируемого металла, термомеханических режимов деформации, внешнего трения, научить теоретическому анализу процессов ОМД. Научить анализировать и рассчитывать деформационные, энергосиловые и кинематические параметры процессов ОМД.
1.2	Обучить общим методам анализа режимов деформации, влияния параметров пластической деформации на качество металлопродукции, способам воздействия на напряженно-деформированное состояние, пластичность и сопротивление металла деформации, структуру и свойства металлоизделий.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Учебная практика (ознакомительная)
2.1.2	Экология
2.1.3	Безопасность жизнедеятельности
2.1.4	Кристаллофизика
2.1.5	Физика
2.1.6	Введение в специальность
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теория процессов пластической деформации
2.2.2	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.3	Технология производства проката
2.2.4	Организация и планирование проведения эксперимента
2.2.5	Технологическая (проектно-технологическая) практика

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов	
ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований	
Знать:	
ПК-1.1-33 Основные технологии и оборудование обработки металлов давлением	
ПК-1.1-32 Способы и методы выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	
ПК-1.1-31 Знать основные понятия в области ОМД	
Уметь:	
ПК-1.1-У3 Уметь выявлять достоинства и недостатки технологии	
ПК-1.1-У2 Уметь осуществлять корректировки технологических процессов	
ПК-1.1-У1 Уметь выбирать материалы для изделий различного назначения	
Владеть:	
ПК-1.1-В3 Владеть навыками выбора материала с учётом эксплуатационных требований	
ПК-1.1-В2 Владеть способностью анализировать продукцию, процессы и системы ОМД	
ПК-1.1-В1 Владеть способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание

	Раздел 1. Введение в теорию обработки металлов давлением. Общая характеристика, предмет и задачи курса, его связь с фундаментальными дисциплинами, место среди специальных курсов. Цели, задачи, разновидности, особенности, преимущества и недостатки процессов ОМД. Достижения в РФ и за рубежом.					
1.1	Введение в теорию обработки металлов давлением. Общая характеристика, предмет и задачи курса, его связь с фундаментальными дисциплинами, место среди специальных курсов. Цели, задачи, разновидности, особенности, преимущества и недостатки процессов ОМД. Достижения в РФ и за рубежом. /Лек/	6	0,5	ПК-1.1	Л1.1Л2.1 Л2.2	
1.2	Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/	6	28	ПК-1.1	Л1.1Л2.2	
	Раздел 2. Общие вопросы теории ОМД. Силы, действующие в процессах ОМД. Внешние, внутренние, поверхностные и объемные силы, общее определение механических напряжений. Механические свойства металлических материалов, их характеристика, методы определения. Условие постоянства объема при ОМД, величины, характеризующие деформацию.					
2.1	Общие вопросы теории ОМД. Силы, действующие в процессах ОМД. Внешние, внутренние, поверхностные и объемные силы, общее определение механических напряжений. Механические свойства металлических материалов, их характеристика, методы определения. Условие постоянства объема при ОМД, величины, характеризующие деформацию. /Лек/	6	0,25	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2	
2.2	Физическое направление в теории ОМД. Кристаллическое строение металлов, моно - и поликристаллы. Основные механизмы пластической деформации монокристаллов, особенности пластической деформации поликристаллов. Холодная, горячая и теплая деформации, классификация процессов ОМД по температурным условиям. Особенности горячей обработки металлов давлением, ее преимущества и недостатки. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства деформируемого металла, деформационное упрочнение. Формирование текстуры и анизотропии свойств металлических материалов в процессе пластической деформации. Изменение структуры и свойств холоднодеформированного металла при нагреве. Возврат, полигонизация, рекристаллизация. Формирование физических и механических свойств металлов и сплавов в процессах ОМД. /Лек/	6	0,25	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2	
2.3	Количественная оценка деформации при ОМД. Анализ и определение величин, характеризующих пластическую деформацию в различных процессах ОМД. Расчет единичных и результирующих показателей деформации, анализ их взаимосвязи в различных процессах ОМД /Пр/	6	1	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	

2.4	Теория напряжений и деформаций в обработке металлов давлением. Силы, действующие на деформируемый металл, напряжения, напряженное состояние в окрестности точки, тензор напряжений. Главные нормальные и касательные напряжения, октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Схемы главных напряжений. Схема ГН процесса листовой прокатки. Условие пластичности. Условие постоянства максимального касательного напряжения, энергетическое условие пластичности. Понятия конечных и малых деформаций, деформированное состояние окрестности точки, тензор деформаций, интенсивность деформаций, главные деформации, схемы главных деформаций в процессах ОМД. Большие деформации при ОМД. Понятие о механических схемах деформации. Классификация процессов ОМД по механическим схемам деформации. Примеры качественного анализа процессов ОМД с использованием механических схем деформации. /Лек/	6	1	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
2.5	Анализ типовых диаграмм растяжения. Трение в процессах ОМД. Расчет коэффициента трения при горячей и холодной прокатке /Пр/	6	1	ПК-1.1	Л1.2Л2.2 Э1	
2.6	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение контрольной работы /Ср/	6	32	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Неравномерность деформации в процессах ОМД. Скорость деформации и сопротивление металла деформации при ОМД. Основные законы теории обработки металлов давлением					
3.1	Неравномерность деформации в процессах ОМД. Причины возникновения неравномерности деформации: влияние внешнего трения, внешних зон деформируемого тела, несоответствие формы инструмента форме деформируемого тела, неоднородность физико - механических свойств деформируемого металла по объему. Способы уменьшения неравномерной деформации. Дополнительные напряжения, их связь с неравномерностью деформации. Влияние дополнительных напряжений на качество готовых изделий. Остаточные напряжения, их роль при ОМД, способы определения и методы устранения. Скорость деформации и сопротивление металла деформации при ОМД. Скоростные условия различных процессов ОМД. Понятие о скорости деформации и скорости деформирования, использование скорости деформации для анализа процессов ОМД. Скоростные условия листовой прокатки. Понятие сопротивления деформации. Факторы, влияющие на сопротивление деформации: химический состав, структура, температура, скорость и степень деформации, история нагружения. Методы определения сопротивления деформации. /Лек/	6	0,5	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
3.2	Определение скорости деформации в различных процессах ОМД (продольная прокатка, осадка и др.) /Пр/	6	1	ПК-1.1	Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	

3.3	Основные законы теории обработки металлов давлением. Закон постоянства объема, коэффициенты деформации, истинные деформации, свойства аддитивности, взаимосвязь коэффициентов деформации по трём осям, средний и результирующий (суммарный) коэффициент вытяжки. Положение о смещенном объеме. Закон наименьшего сопротивления и следствия из него: правило кратчайшей нормали, правило наименьшего периметра. Практическое применение правила кратчайшей нормали и правила наименьшего периметра при анализе процессов ОМД. Законы подобия и физического моделирования пластической деформации. /Лек/	6	0,5	ПК-1.1	Л1.1Л2.2 Л2.3	
3.4	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	6	30	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
	Раздел 4. Трение в процессах обработки металлов давлением. Пластичность и деформируемость. Экспериментальные методы определения усилий.					
4.1	Трение в процессах обработки металлов давлением. Общие понятия. Основные механизмы контактного трения. Влияние трения при ОМД на показатели процессов и качество изделий. Особенности внешнего трения при ОМД, его отличие от механического. Зависимость трения от основных технологических параметров процессов ОМД. Способы определения коэффициента и напряжения трения. Технологические смазки при ОМД, их назначение и классификация. Влияние смазок на эффективность процессов ОМД и качество продукции /Лек/	6	0,5	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2	
4.2	Расчет коэффициента трения по экспериментально измеренным усилиям при осадке свинцовых образцов /Пр/	6	1	ПК-1.1	Л1.1Л2.2 Э1	

4.3	Пластичность и деформируемость. Понятие пластичности и деформируемости. Методы оценки пластичности, предельная пластичность. Модели разрушения металлов в процессах пластической деформации. Основные параметры, определяющие пластичность в процессах ОМД. Технологическая пластичность, методы ее оценки. Пути повышения пластичности в процессах ОМД. Понятие сверхпластичности. Усилие и работа деформации. Энергосиловые параметры пластической деформации, их роль в определении эффективности процессов ОМД. Решение приближённых дифференциальных уравнений равновесия сил совместно с уравнением пластичности при различных законах контактного трения. Метод работ, вывод уравнения для определения деформирующих сил при осадке с помощью метода работ. Анализ существующих аналитических методов определения деформирующих усилий. Вариационные методы. Метод линий скольжения, основные понятия полей линий скольжения, роль линий скольжения в расчётах напряжений. Экспериментальные методы определения усилий. Работа и мощность деформации. /Лек/	6	0,5	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
4.4	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	6	38	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	
4.5	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	6	8	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Тюрин В.А., Мохов А.И. Тюрин В.А., Мохов А.И.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2019
Л1.2	Коликов А.П. Коликов А.П., Романцев Б.А.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Изд.Дом МИСиС, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Золоторевский В.С.	Механические свойства металлов: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1983
Л2.2	Громов Н.П. Громов Н.П.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1978
Л2.3	Кучеряев Б.В.	Механика сплошных сред (теоретические основы обработки давлением композитных металлов с задачами и решениями, примерами и упражнениями): учебник	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА	http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459		
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	MS Teams			
П.2	MS Office			
П.3	LMS Canvas			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru			
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php			
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн»- URL: http://biblioclub.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
Ауд.		Назначение	Оснащение	
1		Теория обработки металлов давлением	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету	
6		Теория обработки металлов давлением	Компьютеры, доступ к интернету	
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ				
Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией домашних заданий. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point. На практических занятиях и при выполнении домашних 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. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Методические указания к оформлению домашних работ и курсовой работы 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)				