

Рабочая программа утверждена
 решением Учёного совета
 ВФ НИТУ "МИСиС
 от «31» августа 2020г.
 протокол №1-20

Рабочая программа дисциплины (модуля) Теория обработки металлов давлением

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль

Обработка металлов давлением

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия 54

экзамен 4 семестр

самостоятельная работа 63

курсовая работа 4 семестр

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	63	63	63	63
Часы на контроль	27	27	27	27
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 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия , ОМ-18.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 29.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Самусев С.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ 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.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Учебная практика
2.1.2	История науки и образования
2.1.3	Экология
2.1.4	Безопасность жизнедеятельности
2.1.5	Кристаллофизика
2.1.6	Физика
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	Методы исследования процессов пластической деформации
2.2.3	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.4	Технология производства проката
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Сопротивление материалов
2.2.7	Материаловедение 1 часть

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии	
Знать:	
УК-8.1-31 Знать продукцию, процессы и системы ОМД	
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать:	
ПК-3.2 -31 Основные технологии и оборудование обработки металлов давлением	
ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
ПК-3.1-31 Знать способы обеспечения качества и технологичности прокатных изделий	
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания	
Знать:	
ОПК-1.1-32 Виды образовательных и информационных технологий; основные законы	
ОПК-1.1-31 Основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам	
УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности	
Знать:	

УК-6.1-31 Основные понятия, идеи, методы, законы фундаментальных наук
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Знать:
УК-7.1-31 Знать основные понятия в области ОМД
ПК-3.3 : способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Знать:
ПК-3.3 -31 Способы и методы выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания
Уметь:
ОПК-1.1-У2 Находить необходимую научно-техническую информацию; использовать информационные технологии для задач фундаментальных наук
ПК-3.3 : способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Уметь:
ПК-3.3 -У1 Уметь выбирать материалы для изделий различного назначения
ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Уметь:
ПК-3.1-У1 Уметь осуществлять корректировки технологических процессов
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Уметь:
ПК-3.2 -У1 Уметь выявлять достоинства и недостатки технологии
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Уметь:
УК-7.1-У1 Осуществлять выбор продукции, процессов и систем ОМД
УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии
Уметь:
УК-8.1-У1 Уметь выбирать и применять методики проектирования и разработки продукции
УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности
Уметь:
УК-6.1-У1 Использовать знания для решения задач; использовать законы в области фундаментальных наук
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания
Уметь:
ОПК-1.1-У1 Рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена
УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности
Владеть:
УК-6.1-В1 Основными методами естественнонаучных и фундаментальных наук; закономерности каждой классической предметной области
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Владеть:
ПК-3.2 -В1 Владеть навыками улучшения производственных объектов

ПК-3.3 : способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Владеть:
ПК-3.3 -В1 Владеть навыками выбора материала с учётом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания
Владеть:
ОПК-1.1-В2 Основами фундаментальных общинженерных знаний; методами статистической обработки информации
ОПК-1.1-В1 Методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области теплообмена
УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии
Владеть:
УК-8.1-В1 Владеть навыками проектирования и разработки продукции ОМД
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Владеть:
УК-7.1-В1 Владеть способностью анализировать продукцию, процессы и системы ОМД
ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-3.1-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. /Лек/					
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/	4	4	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1	Л1.1Л2.3 Л2.1	
1.2	Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/	4	10	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1	Л1.1Л2.1	
	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/	4	3	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	
2.2	Количественная оценка деформации при ОМД. Анализ и определение величин, характеризующих пластическую деформацию в различных процессах ОМД /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	
2.3	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/	4	3	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	
2.4	Расчет единичных и результирующих показателей деформации, анализ их взаимосвязи в различных процессах ОМД /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
2.5	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/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	

2.6	Анализ типовых диаграмм растяжения. Трение в процессах ОМД. Расчет коэффициента трения при горячей и холодной прокатке /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.2Л2.1 Э1	
2.7	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение контрольной работы /Ср/	4	15	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
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 /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
3.2	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/	4	4	ОПК-1.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.2Л2.1 Л2.2	
3.3	Определение скорости деформации в различных процессах ОМД (продольная прокатка, осадка и др.) /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
3.4	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/	4	3	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2	

3.5	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	4	15	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	
	Раздел 4. Трение в процессах обработки металлов давлением. Пластичность и деформируемость. Экспериментальные методы определения усилий.				Л1.1Л2.1 Э1	
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/	4	3	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.2Л2.1 Л2.2	
4.2	Расчет коэффициента трения по экспериментально измеренным усилиям при осадке свинцовых образцов /Пр/	4	4	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
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. /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-7.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
4.4	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/	4	4	ПК-3.1 УК-8.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК- 3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
4.5	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	4	14	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	
4.6	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	4	9	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1 Э1	

	Контроль	4	18	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК- 8.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК- 3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 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	Мохов А.И. Тюрин В.А., Мохов А.И.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2019
Л1.2	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	Громов Н.П.	Теория обработки металлов давлением:	Электронный каталог	Москва Metallurgy, 1978
Л2.2	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
Л2.3	Золоторевский В.С.	Механические свойства металлов: учебник	Электронный каталог	Москва Metallurgy, 1983

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 лицензионного программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	антивирусное ПО Dr.Web
П.3	Microsoft Office 2007
П.4	MS Teams

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	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.), экран - 1шт., ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, комплект тематических презентаций и видеоматериалов
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio

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)