

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Физические основы процессов пластической деформации**

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

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 12

самостоятельная работа 123

экзамен 6 семестр

курсовая работа 6 семестр

часов на контроль 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	123	123	123	123
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Профессор, Ионов Сергей Михайлович

Рабочая программа

Физические основы процессов пластической деформации

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-16 ЗО.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 строении и свойствах металлов, механизмах пластической деформации, напряженном и деформированном состоянии металла в процессах пластической деформации, с учетом строения, состава и свойств деформируемого металла, термомеханических режимов деформации, внешнего трения, научить теоретическому анализу процессов деформации. Научить анализировать и рассчитывать деформационные, энерго-силовые и кинематические параметры процессов ОМД.
1.2	Обучить общим методам анализа режимов деформации (рассчитывать показатели, характеризующие величину деформации в различных процессах), влияния параметров пластической деформации на качество металлопродукции, способам воздействия на напряженно-деформированное состояние и условия трения, 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	Кристаллофизика
2.1.2	Учебная практика
2.1.3	История науки и образования
2.1.4	Безопасность жизнедеятельности
2.1.5	Физика
2.1.6	Экология
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	Материаловедение 1 часть
2.2.6	Производственная практика
2.2.7	Сопротивление материалов

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 области физических основ пластической деформации	
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать:	
ПК-3.2 -31 Основные технологии и оборудование процессов пластической деформации	
ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и металлообработке	
Знать:	
ПК-3.1-31 Знать способы обеспечения качества и технологичности изделий, получаемых методами пластической деформации	
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания	
Знать:	
ОПК-1.1-32 Основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам	
ОПК-1.1-31 Виды образовательных и информационных технологий; основные законы	
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
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Знать:
УК-7.1-31 Знать основные понятия области физических основ пластической деформации
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
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Уметь:
ПК-3.2 -У1 Уметь выявлять достоинства и недостатки технологии
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 функциональные 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 пластической деформации
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания
Уметь:
ОПК-1.1-У1 Находить необходимую научно-техническую информацию; использовать информационные технологии для задач фундаментальных наук
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
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы
Уметь:
УК-7.1-У1 Осуществлять выбор продукции, процессов и систем процессов пластической деформации
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
ПК-3.2 : готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
Владеть:
ПК-3.2 -В1 Владеть навыками улучшения производственных объектов
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
ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания

Владеть:						
ОПК-1.1-B2 Методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области теплообмена						
ОПК-1.1-B1 Основами фундаментальных общеинженерных знаний; методами статистической обработки информации						
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-B1 Владеть навыками проектирования и разработки продукции, получаемой в процессах пластической деформации						
УК-7.1: способность анализировать продукцию, процессы и системы						
Владеть:						
УК-7.1-B1 Владеть способностью анализировать продукцию, процессы и системы пластической деформации						
ПК-3.1: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке						
Владеть:						
ПК-3.1-B1 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 курс физические основы процессов пластической деформации. 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	Предмет и задачи курса, его связь с фундаментальными дисциплинами, место среди специальных курсов. Цели, задачи, разновидности, особенности, преимущества и недостатки ДПП. Достижения в РФ и за рубежом. /Лек/	6	1	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2	
1.2	Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/	6	8	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Общие вопросы физических основ процессов пластической деформации. Силовые условия в процессах пластической деформации. Определение механических напряжений. Механические свойства металлических материалов, методы определения. Условие постоянства объема в процессах пластической деформации, величины, характеризующие деформацию.					
2.1	Общие вопросы физических основ процессов пластической деформации. Силовые условия в процессах пластической деформации. Определение механических напряжений. Механические свойства металлических материалов, методы определения. Постоянство объема в процессах пластической деформации, величины, характеризующие деформацию. Истинные деформации. Понятие смещенного объема /Лек/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	

2.2	Оценка и расчёт деформации в процессах пластической деформации. Анализ и определение величин, характеризующих пластическую деформацию. Расчет единичных и результирующих показателей деформации, анализ их взаимосвязи в различных процессах ОМД /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.2	
2.3	Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2	
	Раздел 3. Физические основы пластической деформации металлических материалов. Основы строения металлов. Механизмы пластической деформации. Упрочнение и разупрочнение					
3.1	Кристаллическое строение металлов, моно- и поликристаллы. Основные механизмы пластической деформации монокристаллов. Особенности пластической деформации поликристаллов. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства деформируемого металла, деформационное упрочнение. Изменение структуры и свойств холоднодеформированного металла при нагреве. Возврат, полигонизация, рекристаллизация. Классификация процессов ОМД по температурным условиям. /Лек/	6	1	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-8.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э2	
3.2	Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/	6	16	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-8.1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э2	
	Раздел 4. Основы теории напряжённо-деформированного состояния в процессах пластической деформации					
4.1	Элементы теории напряжений в процессах пластической деформации. Напряженное состояние в окрестности точки, тензор напряжений. Главные нормальные и касательные напряжения, октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Схемы главных напряжений. Условие пластичности. Условие постоянства максимального касательного напряжения, энергетическое условие пластичности. Элементы теории деформаций в процессах пластической деформации. Понятия конечных и малых деформаций, деформированное состояние окрестности точки, тензор деформаций, интенсивность деформаций, главные деформации, схемы главных деформаций в процессах пластической деформации. Понятие о механических схемах деформации. Классификация процессов по механическим схемам деформации /Лек/	6	1	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.2	
4.2	Анализ типовых диаграмм растяжения. Анализ процессов пластической деформации с использованием механических схем деформации. /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.3	Л1.1Л2.2	

4.3	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение контрольной работы /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.3	Л1.1Л2.2 Э1	
	Раздел 5. Неравномерность деформации в процессах ОМД. Скорость деформации и сопротивление металла деформации при ОМД.					
5.1	Особенности процессов пластической деформации, приводящие к неравномерности деформации: неоднородность физических, химических, структурных и механических свойств деформируемого тела по объему, влияние внешнего трения, несоответствие формы инструмента форме деформируемого тела, 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, скорость деформирования и сопротивление металла деформации в процессах пластической деформации. Использование скорости деформации для анализа процессов пластической деформации. Скоростные условия листовой прокатки. Понятие сопротивления деформации. Факторы, влияющие на сопротивление деформации. Методы определения сопротивления деформации /Лек/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э2	
5.2	Определение скорости деформации в различных процессах ОМД (продольная прокатка, осадка и др.) /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л2.2 Э2	
5.3	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э2	
	Раздел 6. Трение в процессах пластической деформации. Закон наименьшего сопротивления, правило кратчайшей нормали. Пластичность и деформируемость					
6.1	Общие понятия. Основные механизмы контактного трения. Влияние трения на показатели процессов пластической деформации и качество изделий. Особенности внешнего трения в процессах пластической деформации. Зависимость трения от основных технологических параметров процессов ОМД. Методы определения коэффициента и напряжения трения. Технологические смазки, их назначение и классификация. Влияние смазок на эффективность процессов пластической деформации и качество продукции. Закон наименьшего сопротивления, правило кратчайшей нормали и их практическое применение для анализа процессов пластической деформации /Лек/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.2	
6.2	Расчет коэффициента трения по экспериментально измеренным усилиям при осадке свинцовых образцов /Пр/	6	1	ОПК-1.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.2	

6.3	Пластичность и деформируемость. Понятие пластичности и деформируемости. Методы оценки пластичности, предельная пластичность. Модели разрушения металлов в процессах пластической деформации. Факторы, влияющие на пластичность в процессах пластической деформации. Технологическая пластичность, методы ее оценки. Пути повышения пластичности. Понятие сверхпластичности /Лек/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	
6.4	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	
Раздел 7. Усилие и работа деформации в процессах пластической деформации						
7.1	Энергосиловые параметры пластической деформации, их роль в определении эффективности процессов ПД. Аналитические методы определения усилия деформации: метод работ, вариационные методы, метод линий скольжения. Экспериментальные методы определения усилий. Работа и мощность деформации. Аналитический метод определения усилия деформации: решение приближённых дифференциальных уравнений равновесия сил совместно с уравнением пластичности при различных законах контактного трения /Лек/	6	1	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	
7.2	Проработка лекционного материала /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.2	
	Контроль	6	9	ОПК-1.1 ПК-3.1 УК-6.1 УК-7.1 УК-8.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	

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.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2019
Л1.2	Полухин П.И., Горелик С.С., Воронцов В.К.	Физические основы пластической деформации	Библиотека Машиностроителя https://lib-bkm.ru/12277	Москва Metallurgia, 1982

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Золоторевский В.С.	Механические свойства металлов: учебник	Электронный каталог	Москва Metallurgia, 1983
Л2.2	Громов Н.П.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Metallurgia, 1978

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
Э2	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (МИСиС), 3. Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: МИСиС, 2002	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8409
6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения		
П.1	Windows 7 Professional	
П.2	Microsoft Office 2007	
П.3	антивирусное ПО Dr.Web	
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	Физические основы процессов пластической деформации	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	Ком 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		
<p>Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией домашних заданий.</p> <p>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.</p> <p>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.</p> <p>Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.</p> <p>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)</p>		