

Рабочая программа
 утверждена решением
 Учёного совета
 ВФ НИТУ "МИСиС
 от «28» июня 2021г.
 протокол №9-21

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 **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия 12

курсовая работа 5

самостоятельная работа 159

часов на контроль 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | | |
|---|-----------|-----|-----|-----|
| | Неделя 19 | | | |
| 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 | 159 | 159 | 159 | 159 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):

к.тн, 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-21 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

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 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.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Учебная практика (ознакомительная) |
| 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 | |
|---|--|
| 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/ | 5 | 1 | ПК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | |
| 1.2 | Проработка лекционного материала, литературы по дисциплине /Ср/ | 5 | 30 | 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/ | 5 | 1 | 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/ | 5 | 1 | 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/ | 5 | 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/ | 5 | 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/ | 5 | 1 | ПК-1.1 | Л1.2Л2.2 Э1 | |
| 2.6 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение контрольной работы /Ср/ | 5 | 38 | 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/ | 5 | 1 | 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/ | 5 | 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/ | 5 | 1 | ПК-1.1 | Л1.1Л2.2 Л2.3 | |
| 3.4 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/ | 5 | 40 | 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/ | 5 | 1 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 | |
| 4.2 | Расчет коэффициента трения по экспериментально измеренным усилиям при осадке свинцовых образцов /Пр/ | 5 | 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/ | 5 | 1 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 | |
| 4.4 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/ | 5 | 42 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 | |
| 4.5 | Подготовка к защите курсовой работы /Ср/ | 5 | 9 | ПК-1.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | |

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. 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 |

5.1.2. 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 |

5.2. 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 |
|----|------------------------------------|---|

5.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------|
| П.1 | MS Teams |
| П.2 | MS Office |
| П.3 | LMS Canvas |

5.4. 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 |

6. 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 |

7. 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)