

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «30» мая 2024г.  
протокол № 7-24

## Рабочая программа дисциплины

# Теория процессов пластической деформации

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Профиль Обработка металлов давлением

|                         |                 |                             |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Квалификация            | <b>бакалавр</b> |                             |
| Форма обучения          | <b>заочная</b>  |                             |
| Общая трудоемкость      | <b>4 ЗЕТ</b>    |                             |
| Часов по учебному плану | 144             | Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            |                 | экзамен 6                   |
| аудиторные занятия      | 14              |                             |
| самостоятельная работа  | 92              |                             |
| часов на контроль       | 36              |                             |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 19      |     |       |     |
| Неделя                                    | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 6       | 6   | 6     | 6   |
| Практические                              | 8       | 8   | 8     | 8   |
| КСР                                       | 2       | 2   | 2     | 2   |
| Итого ауд.                                | 14      | 14  | 14    | 14  |
| Контактная работа                         | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Сам. работа                               | 92      | 92  | 92    | 92  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*д.т.н, Профессор, Зиновьев Александр Васильевич;*  
*к.т.н, Профессор, Ионов Сергей Михайлович*  
*Доцент, Fortunatov Александр Николаевич*

---

Рабочая программа

**Теория процессов пластической деформации**

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-24 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологии и оборудования обработки металлов давлением**

Протокол от 24.05.2024 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Научить анализировать процессы обработки металлов и сплавов давлением. Описывать механизмы управляемого пластического деформирования и формовки. Анализировать напряжённое и деформированное состояние при обработке металлов давлением. Применять основы теории пластичности для расчёта технологических параметров процессов обработки металлов и сплавов давлением. |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |   |            |
|-------------------|---|------------|
| Цикл (раздел) ОП: |   | Б1.В.ДВ.02 |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1             | Теория обработки металлов давлением   |            |
| 2.1.2             | Кристаллофизика   |            |
| 2.1.3             | Материаловедение  |            |
| 2.1.4             | Механика  |            |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1             | Технология производства проката   |            |
| 2.2.2             | Научно-исследовательская работа   |            |
| 2.2.3             | Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД  |            |
| 2.2.4             | Организация и планирование проведения эксперимента  |            |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|  |
|--|
| <b>ПК-1:</b> Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов                               |
| <b>ПК-1.2:</b> Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов   |
| <b>Знать:</b>  |
| ПК-1.2-32 Основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам                           |
| ПК-1.2-31 Основы технологических процессов в ОМД   |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-1.2-У2 Рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена   |
| ПК-1.2-У1 Уметь анализировать температурно-деформационные параметры технологического процесса производства полупродукта                |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-1.2-В2 Методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области теплообмена           |
| ПК-1.2-В1 Владеть способностью разрабатывать температурно-деформационные параметры технологического процесса производства полупродукта |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Теория продольной прокатки</b>  |                |       |             |                          |            |
| 1.1         | Теория продольной прокатки. Разновидности процесса прокатки. Виды очага деформации. Внеконтактная деформация. Деформационные параметры. Упругое сплющивание валков. Условие захвата металла валками. /Лек/ | 6              | 1     | ПК-1.2      | Л1.1 Л1.3Л2.1            |            |
| 1.2         | Кинематические условия продольной прокатки. Анализ перемещения металла в очаге деформации. Опережение и отставание. Нейтральный угол. Скорость деформации при прокатке. /Лек/                              | 6              | 1     | ПК-1.2      | Л1.3                     |            |

|                                       |   |   |    |        |                       |  |
|---------------------------------------|---|---|----|--------|-----------------------|--|
| 1.3                                   | Напряженное и деформированное состояние при прокатке. Анализ напряжений и деформаций при прокатке. Распределение деформаций в области пластического течения в зависимости от высоты очага деформации. Явление уширения. Методики расчета и анализ при плоской прокатке и прокатке в калибрах. Явление трения. Распределение напряжений по длине дуги контакта. Давление, усилие, момент и мощность прокатки. Методики определения энергосиловых параметров при горячей и холодной прокатке. Лимитирующие факторы. Основные принципы выбора технологического оборудования. /Лек/ | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.3Л2.1              |  |
| 1.4                                   | Решения задач по расчету деформационных, скоростных, температурных параметров и энергосиловых параметров при горячей и холодной продольной прокатке /Пр/  | 6 | 4  | ПК-1.2 | Л1.3Л2.1              |  |
| 1.5                                   | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение домашних работ /Ср/  | 6 | 30 | ПК-1.2 | Л1.3Л2.1<br>Э1        |  |
| <b>Раздел 2. Теория прессования</b>   |   |   |    |        |                       |  |
| 2.1                                   | Теория прессования. Классификация процессов по кинематике течения. Напряженно-деформированное состояние. Анализ явлений трения. Методика расчета энергосиловых параметров при прессовании. Учет лимитирующих факторов процесса. Задача оптимизации. /Лек/   | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 |  |
| 2.2                                   | Решение задач по расчету усилия прессования /Пр/  | 6 | 2  | ПК-1.2 | Л1.1Л2.3              |  |
| 2.3                                   | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение домашних работ /Ср/  | 6 | 30 | ПК-1.2 | Л1.1Л2.1 Л2.3<br>Э1   |  |
| <b>Раздел 3. Теория формовки труб</b> |   |   |    |        |                       |  |
| 3.1                                   | Классификация способов формовки труб большого диаметра (на прессах, на станах и на вальцах), их особенности. Требования к геометрическим параметрам сформованной трубной заготовки. Виды инструмента оборудования процессов формоизменения, настройка, марка стали. /Лек/   | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.3 |  |
| 3.2                                   | Определение и оценка геометрических параметров и напряженно-деформированного состояния при производстве труб прессовой формовкой. /Пр/  | 6 | 2  | ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2Л2.3         |  |
| 3.3                                   | Энергосиловые параметры и энергетические затраты при производстве труб прессовой формовкой. Методика определениями<br>Технология производства одношовных и двухшовных труб с применением процесса непрерывной формовки, особенности.<br>Калибровка технологического инструмента<br>Производство спиралешовных труб. Методики определения деформационных и энергосиловых параметров.<br>/Лек/  | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2Л2.3         |  |
| 3.4                                   | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение домашних работ /Ср/   | 6 | 32 | ПК-1.2 | Л1.2Л2.3<br>Э1        |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>                          |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>  |  |  |   |  |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>   |  |  |   |  |
|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека  | Издательство, год                      |
| Л1.1  | Романцев Б.А<br>,Гончарук А.В.,<br>Вавилкин Н.М.,<br>Самусев С.В.  | Обработка металлов<br>давлением: учебник   | Электронный каталог   | Москва Издательский Дом<br>МИСИС, 2008 |
| Л1.2  | Осадчий В.Я.,<br>Вавлин А.С.<br>Зимовец В.Г.,<br>Коликов А.П.  | Технология и оборудование<br>трубного производства:<br>учебное пособие                                   | Электронный каталог   | Москва Интернет Инжиниринг,<br>2001    |
| Л1.3  | Целиков А.И.,<br>Никитин Г.С.,<br>Рокотян С.Е.   | Теория продольной прокатки:<br>учебник   | Электронный каталог   | Москва Альянс, 2018                    |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>   |  |  |   |  |
|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека  | Издательство, год                      |
| Л2.1  | Калпин Ю.Г.,<br>Перфилов В.И.,<br>Петров П.А.,<br>Рябов В.А.,<br>Филиппов Ю.К.   | Сопротивление деформации<br>и пластичность при ОМД:<br>учебник   | Электронный каталог   | Москва Машиностроение, 2011            |
| Л2.2  | Коликов А.П.,<br>Романенко В.П. ,<br>Самусев С.В.  | Машины и агрегаты<br>трубного производства:<br>учебное пособие   | Электронный каталог   | Москва МИСИС, 1998                     |
| Л2.3  | А.П. Коликов,<br>Б.А. Романцев,<br>А.С. Алещенко   | Обработка металлов<br>давлением: теория процессов<br>трубного производства:<br>учебник                   | Электронный каталог   | Москва Изд. Дом НИТУ<br>"МИСИС", 2019  |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>    |  |  |   |  |
| Э1  | ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ<br>БИБЛИОТЕКА (МИСИС), №105 Правила<br>оформления письменных работ мероприятий<br>текущего контроля успеваемости,<br>промежуточной аттестации (заданий контроля<br>самостоятельной работы студентов, отчетов по<br>практикам, курсовых работ/проектов, научно- |  | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459">http://elibrary.misis.ru/action.php?<br/>kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocument<br/>Id=12459</a> |  |
| <b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>  |  |  |   |  |
| П.1   | MS Office  |  |   |  |
| П.2   | MS Teams   |  |   |  |
| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |  |  |   |  |
| И.1   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>  |  |   |  |
| И.2   | Научная электронная библиотека МИСИС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>  |  |   |  |
| И.3   | Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн»- URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>   |  |   |  |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>                                       |  |  |   |  |
| Ауд.  | Назначение   | Оснащение  |   |  |
| 1   | Теория управляемого пластического<br>деформирования и формовки   | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к интернету |   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 35 | Теория управляемого пластического деформирования и формовки | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест, компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций, доступ к интернету "Лаборатория<br>Доска классическая - 1шт., компьютер - 1шт., проектор - 1шт., стол - 16 шт., стол, стул преподавателя - 1шт., стул - 32 шт., экран - 1шт., универсальная настольная испытательная машина, 20 кН, твердомер ТКМ-359, металлографический микроскоп с цифровой камерой, 40 -1600 кр. увел., настольный отрезной станок, настольный ручной шлифовально-полировальный станок, электролитическая установка для электротравления образцов, комплекс оборудования установка ОМД-3, лабораторный формовочный стан 20- 40, набор инструментов слесарно-монтажный, лебедка ручная червячная TOR VS 500 0,5 т 25 м, комплект шаблонов для замера профиля<br>ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, комплект тематических презентаций, 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 лабораторных 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. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания к оформлению домашних заданий 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?t\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php?t_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459) (НТБ МИСИС)