

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

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Теория процессов пластической деформации

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 183

часов на контроль 9

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | <b>6 (3.2)</b> |     |     |     |
|-------------------------------------------|----------------|-----|-----|-----|
| Неделя                                    | 17             |     |     |     |
| Вид занятий                               | УП             | РП  | УП  | РП  |
| Лекции                                    | 10             | 10  | 10  | 10  |
| Лабораторные                              | 4              | 4   | 4   | 4   |
| Практические                              | 10             | 10  | 10  | 10  |
| Итого ауд.                                | 24             | 24  | 24  | 24  |
| Контактная работа                         | 24             | 24  | 24  | 24  |
| Сам. работа                               | 183            | 183 | 183 | 183 |
| Часы на контроль                          | 9              | 9   | 9   | 9   |
| Итого                                     | 216            | 216 | 216 | 216 |

Программу составил(и):

*дтн, Профессор, Зиновьев Александр Васильевич;*

*дтн, Профессор, Галкин Сергей Павлович*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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-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 | Научить анализировать процесс продольной прокатки: условия захвата, кинематические условия, условия трения, напряжённое и деформированное состояние металла при пластической деформации, изучить современные методы расчёта и исследования параметров процессов прокатки сталей и сплавов. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |            |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В.ДВ.03 |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |            |
| 2.1.1             | Теория обработки металлов давлением                                                                                   |            |
| 2.1.2             | Материаловедение 1 часть                                                                                              |            |
| 2.1.3             | Производственная практика                                                                                             |            |
| 2.1.4             | Сопротивление материалов                                                                                              |            |
| 2.1.5             | Кристаллофизика                                                                                                       |            |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1             | Технологические процессы обработки металлов давлением                                                                 |            |
| 2.2.2             | Технология производства проката                                                                                       |            |
| 2.2.3             | Методы исследования процессов пластической деформации                                                                 |            |
| 2.2.4             | Научно-исследовательская работа                                                                                       |            |
| 2.2.5             | Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД                                                              |            |

**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 | 6              | 2     | ПК-1.2      | Л1.1 Л1.3Л2.1            |            |
| 1.2                                         | Исследование влияния условий прокатки металлических образцов на неравномерность пластической деформации /Лаб/                                                                       | 6              | 2     | ПК-1.2      | Л1.3Л2.1<br>Э1           |            |
| 1.3                                         | 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                     |            |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |        |                       |  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------|-----------------------|--|
| 1.4                                 | 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. /Лек/ | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.3Л2.1              |  |
| 1.5                                 | 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              |  |
| 1.6                                 | 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              |  |
| 1.7                                 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/                                                                                                                                                                         | 6 | 65 | 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. /Лек/                                                                                                                                                               | 6 | 2  | ПК-1.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 |  |
| 2.2                                 | Методика расчета энергосиловых параметров при прессовании. Учет лимитирующих факторов процесса. Задача оптимизации. /Лек/                                                                                                                                                                           | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.1Л2.3              |  |
| 2.3                                 | Решение задач по расчету усилия прессования /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                    | 6 | 3  | ПК-1.2 | Л1.1Л2.3              |  |
| 2.4                                 | Определение и анализ параметров геометрии заготовки при нагрузке и разгрузке. Напряжённо -деформированного состояния металла трубной заготовки при изгибе её на прессе /Лаб/                                                                                                                        | 6 | 2  | ПК-1.2 | Л1.1Л3.1<br>Э1        |  |
| 2.5                                 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/                                                                                                                                                                         | 6 | 60 | ПК-1.2 | Л1.1Л2.1 Л2.3<br>Э1   |  |
| <b>Раздел 3. Теория волочения</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |        |                       |  |
| 3.1                                 | Теория волочения. Классификация процессов волочения. Параметры напряжений и деформаций. Особенности процессов волочения. /Лек/                                                                                                                                                                      | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.3 |  |
| 3.2                                 | Энергосиловые параметры при волочении. Методики их определения при волочении сплошных и полых изделий. Лимитирующие факторы. Принципы выбора оборудования. /Лек/                                                                                                                                    | 6 | 1  | ПК-1.2 | Л1.2Л2.3              |  |
| 3.3                                 | Решение задач по расчету напряжения и усилия волочения при многопроходном процессе /Пр/                                                                                                                                                                                                             | 6 | 3  | ПК-1.2 | Л1.2Л2.3              |  |
| 3.4                                 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/                                                                                                                                                                                                                              | 6 | 58 | ПК-1.2 | Л1.2Л2.3<br>Э1        |  |

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 5.1. Рекомендуемая литература

#### 5.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                                                                | Заглавие                                                        | Библиотека          | Издательство, год                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|
| Л1.1 | Романцев Б.А<br>Гончарук А.В.,<br>Романцев Б.А<br>Гончарук А.В.,<br>Вавилкин<br>Н.М., Самусев С.В. | Обработка металлов<br>давлением: учебник                        | Электронный каталог | Москва Издательский Дом<br>МИСиС, 2008         |
| Л1.2 | Коликов А.П., Райков<br>Ю.Н. Коликов А.П.,<br>Райков Ю.Н.                                          | Производство<br>холоднодеформированных<br>труб: учебное пособие | Электронный каталог | Москва ОАО "Институт<br>Цветметобработка, 2013 |
| Л1.3 | Целиков А.И.<br>Целиков А.И.,<br>Никитин Г.С.,<br>Рокотян С.Е.                                     | Теория продольной прокатки:<br>учебник                          | Электронный каталог | Москва Альянс, 2018                            |

#### 5.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                                                                                                         | Заглавие                                                                               | Библиотека          | Издательство, год                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Л2.1 | Калпин Ю.Г.,<br>Перфилов В.и.,<br>Петрво П.А., Рябов<br>В.А. Калпин Ю.Г.,<br>Перфилов В.И.,<br>Петров П.А., Рябов<br>В.А., Филиппов<br>Ю.К. | Сопротивление<br>деформации и пластность<br>при ОМД: учебник                           | Электронный каталог | Москва Машиностроение, 2011           |
| Л2.2 | Коликов А.П.,<br>Романенко В.П.<br>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 | Коликов А.П. А.П.<br>Коликов, Б.А.<br>Романцев, А.С.<br>Алещенко                                                                            | Обработка металлов<br>давлением: теория<br>процессов трубного<br>производства: учебник | Электронный каталог | Москва Изд. Дом НИТУ<br>"МИСиС", 2019 |

#### 5.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                 | Заглавие                                                                                           | Библиотека           | Издательство, год |
|------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| ЛЗ.1 | Самусев<br>С.В., Фортунатов<br>А.Н. | Моделирование процесса<br>формовки труб большого<br>диаметра по способу<br>"КСОЕ": учебное пособие | Методические пособия | Выкса, 2019       |

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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> |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3 Перечень программного обеспечения

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

#### 5.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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> |

#### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                               | Оснащение                                                                                                   |
|------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Теория процессов пластической деформации | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к интернету    |
| 6    | Теория процессов пластической деформации | Компьютеры, доступ к интернету                                                                              |
| 35   | Теория процессов пластической деформации | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест,<br>компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект |

#### 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 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&fDocument Id=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php?t_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459) (НТБ МИСиС)