

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

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование процессов обработки металлов давлением**

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.04.02 Metallurgy

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очно-заочная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

20

экзамен 3 семестр

самостоятельная работа

124

курсовая работа 3 семестр

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	124	124	124	124
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):  
*ктн, Доц., Д.Б. Ефремов*

Рабочая программа

**Моделирование процессов обработки металлов давлением**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, ММТ-20 ОчЗ.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 27.02.2020, протокол № 5-20

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	Цель – формирование у студентов знаний, умений и навыков по моделированию процессов обработки металлов давлением, применению основ механики процессов упруго-пластической деформации, современных численных методов и компьютерных программ для решения технологических и исследовательских задач в области производства стального листа, сварных, бесшовных труб и поковок железнодорожных колёс.
1.2	Задачи:
1.3	– сформировать способность к использованию математических основ моделирования процессов упругой, пластической деформации металлов и численных методов;
1.4	– научиться корректно ставить задачи, задавать начальные и граничные условия по кинематике и температуре для моделирования процессов ОМД;
1.5	– освоить интерфейс современных программ компьютерного моделирования процессов обработки металлов давлением;
1.6	– уметь проводить анализ, оптимизацию моделируемых процессов ОМД и на этой основе находить перспективные технологические решения

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Управление качеством металлопродукции
2.1.2	Современные методы решения технологических задач в металлургии
2.1.3	Современные проблемы металлургии
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Системы автоматизации технологических процессов обработки металлов давлением
2.2.2	Современные принципы проектирования производственных объектов обработки металлов давлением
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2.2.4	Преддипломная практика

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>УК-4: Способен:</b> - находить и получать необходимые данные об объекте исследования;	
<b>Знать:</b>	
УК-4-31 : способы моделирования процессов обработки металлов давлением	
<b>Уметь:</b>	
УК-4-У1 реализовывать начальные и граничные условия применительно к моделированию реальных процессов ОМД;	
<b>Владеть:</b>	
УК-4-В1 способами управления реальными технологическими процессами ОМД на базе результатов их анализа и компьютерного моделирования	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Цели, задачи и методы компьютерного моделирования промышленных объектов</b>					
1.1	Цели и задачи компьютерного моделирования и проектирования машин и агрегатов ОМД. Основные понятия и определения. Классификация моделей по принадлежности к иерархическому уровню, по характеру взаимоотношений со средой, по причинной обусловленности и другим признакам /Лек/	3	3	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	

1.2	CAD-системы, задачи, примеры CAD-систем. CAE-системы, ее задачи, примеры CAE-систем. CAM-системы, ее задачи, примеры CAM- систем. Коммуникация между системами, форматы обмена информации /Пр/	3	2	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
1.3	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации /Ср/	3	30	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
1.4	Контроль. Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
	<b>Раздел 2. Математические основы компьютерного моделирования процессов обработки металлов давлением (ОМД)</b>					
2.1	Математические основы механики процессов обработки металлов давлением Реологические основы механики процессов пластической деформации Начальные и граничные условия процессов горячей и холодной деформации /Лек/	3	2	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
2.2	Основы механики ТТ. Проверка условия несжимаемости, неразрывности, равновесия сечения Расчет деформированного состояния на физической модели тела Расчет напряженно-деформированного состояния металла и интерпретация данных /Пр/	3	3	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
2.3	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации /Ср/	3	30	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
2.4	Контроль. Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
	<b>Раздел 3. Метод конечных элементов (МКЭ) как численный метод и программы QFORM и DEFORM как средства реализации МКЭ при моделировании процессов ОМД</b>					
3.1	Численные методы решения систем дифференциальных уравнений, краевых задач Метод разбиения пространства твёрдого тела на элементы, значение контроля формы элементов Понятие «матрицы жесткости», физический смысл применительно к моделированию процессов пластической и упругой деформации, к задачам теплообмена в программах QFORM и DEFORM /Лек/	3	2	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
3.2	Моделирование тел вращения, деталей простой формы Создание объектов сложной формы. Бобышка по сечениям. Оболочка. Уклоны, фаски, скругления. Позиционирование объектов при сборке. Сопряжения. Перемещение и вращение компонентов в программах QForm и DeForm /Пр/	3	3	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	

3.3	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети	3	32	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
3.4	Контроль. Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
<b>Раздел 4. Адаптация методов компьютерного моделирования к реальным промышленным условиям, настройка параметров упруго-пластической деформации и параметров процесса</b>						
4.1	Проведение компьютерного эксперимента, визуализация важнейших параметров моделирования, сравнение данных с результатами физического моделирования и расчётом. Адаптация методов компьютерного моделирования к реальным промышленным условиям, настройка параметров и параметров	3	3	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
4.2	Моделирование процессов осадки, горячей объемной штамповки, прокатки и прессования в вычислительных средах QForm, DeForm. Оформление результатов, анализ и	3	2	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
4.3	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети	3	32	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	
4.4	Контроль. Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПРИЛОЖЕНИЕ)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Грудев А.П, Машкин А.Ф. Ханин М.И.	Технология прокатного производства: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Под ред. П.В. Трусова	Введение в математическое моделирование	Университетская библиотека ONLINE <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=84691">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=84691</a>	Москва, Логос, 2004

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
Э1	2. Константинов И.Л., Сидельников С.Б. Основы технологических процессов обработки металлов давлением. Красноярск СФУ 2015 , 488 С	http://biblioclub.ru
<b>6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения</b>		
П.1	Windows 7 Professional	
П.2	Microsoft Office 2007	
П.3	антивирусное ПО Dr.Web	
П.4	MS Teams	
П.5	LMS Canvas	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		
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» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: http://biblioclub.ru/	
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
2	Моделирование процессов обработки металлов давлением	доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор, рабочее место преподавателя, стол (10 шт.), стул (20 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по дисциплине: комплект плакатов по технологиям обработки металлов давлением, презентации по дисциплине, демонстрационные видеоматериалы
11	Моделирование процессов обработки металлов давлением	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор, экран, рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций
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
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>		
<p>Самостоятельная работа студента должна включать в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теоретического материала;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> <li>– подготовка к контрольной работе;</li> <li>– подготовка к выполнению и выполнение домашнего задания;</li> <li>– подготовка к выполнению и выполнение курсовой работы;</li> <li>– самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;</li> <li>– подготовка к экзамену.</li> </ul> <p>Задачами самостоятельной работы является систематизация, упорядочение знаний, полученных на практических занятиях. При работе с конспектом необходимо учитывать тот фактор, что одни занятия дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между процессами. Повысить уровень знаний, умений, навыков необходимо использовать в самостоятельной работе основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, интернет-ресурсы, учебно-методическую литературу, рабочую программу дисциплины.</p> <p>При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;</li> <li>- внимательно прочитать материалы аудиторных занятий, рекомендованную литературу и результаты самостоятельной работы;</li> <li>- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).</li> </ul> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущего контроля успеваемости студента и промежуточной аттестации по дисциплине</p>		