

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.15 Основы теории обработки металлов давлением  
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль)

22.03.02 Metallurgy

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент, Белокопытов Василий Иванович

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов навыков самостоятельного решения как аналитических, так и экспериментальных задач для конкретных технологических процессов обработки металлов давлением.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины «Основы теории обработки металлов давлением» предусматривают овладение методами расчета формоизменения материалов и энергосиловых параметров процессов прокатно-прессово-волоочильного и кузнечно-штамповочного производства

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен осуществлять работы по повышению эффективности технологических процессовковки и штамповки и кузнечно-штамповочного оборудования</b>	
ПК-3.1: Контролирует, анализирует и корректирует технологические процессыковки и штамповки и режимы работы кузнечно-штамповочного оборудования	Технологические и производственные факторы, влияющие на точность и качество продукции кузнечно-штамповочного производства Анализировать внедряемый технологический процессковки и штамповки деталей, поковок и изделий Анализировать условия работы штамповой оснастки Выявление причин появления дефектов штамповой оснастки Выявление причин появления дефектов поковок Оценка стойкости формоизменяющих и разделительных инструментов и штамповой оснастки, нагрузок на кузнечно-штамповочное оборудование по результатам моделирования и расчетов
<b>ПК-5: Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных о текущем состоянии кузнечного производства</b>	
ПК-5.1: Выбирает, систематизирует и анализирует основные параметры технологических процессов обработки давлением	Основы технологического процессаковки Основы технологического процесса прессования Основы технологического процесса объемной штамповки Определять соответствие режимов обработки заготовок давлением современным тенденциям в машиностроении Фиксация вида, числа и последовательности кузнечных операций для отдельных технологических процессов обработки давлением

**ПК-9: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение выполнения производственного задания подразделением производства горяче- и холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов**

ПК-9.1: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий подразделением производства горячекатаного проката цветных металлов и сплавов	Основы теории обработки металлов давлением Осуществлять проверку состояния основного и вспомогательного оборудования участка производства горячекатаного проката цветных металлов и сплавов Проверка технического состояния основного и вспомогательного оборудования на участке производства горячекатаного проката цветных металлов и сплавов
ПК-9.2: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий подразделением производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов	Основы теории обработки металлов давлением Осуществлять проверку состояния основного и вспомогательного оборудования участка производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов Проверка технического состояния основного и вспомогательного оборудования на участке производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов

**1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основ-ные по-нятия теории ОМД</b>									
	1. Пластичность металлов и факторы, влияющие на нее: состав и структура деформируемого металла; схема напряженного состояния при деформации; температура деформации; неравномерность деформации; скорость деформации; степень деформации; режим термической обработки	2							
	2. Элементы теории обработки металлов давлением. Напряженное состояние в точке тела. Главные нормальные и касательные напряжения. Схемы напряженного состояния. Схемы деформированного состояния. Внешнее трение. Виды и законы трения	2							
	3. Самостоятельная работа, посвященной усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций							4	8
<b>2. Основы теории прокат-ки</b>									

1. Определение процесса прокатки. Виды прокатки. Геометрия очага деформации при прокатке. Условие захвата металла валками. Параметры деформации при прокатке	2							
2. Опережение и уширение. Напряженно-деформированное состояние при прокатке полос	2							
3. Характер распределения нормальных напряжений в очаге деформации. Среднее контактное нормальное напряжение. Определение площади контакта прокатываемого металла с валками. Полное усилие при прокатке. Определение момента прокатки. Схема для определения момента прокатки	2							
4. Очаг деформации и его параметры. Коэффициенты деформации. Условие захвата полосы валками. Нейтральный угол и соотношения между скоростями движения металла и валков. Уширение и влияние на него внешних зон			4					
5. Определение контактной площади прокатываемого металла с валками. Среднее давление прокатки. Усилие прокатки. Момент прокатки			4					
6. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите							10	8
<b>3. Основы теории прессования</b>								
1. Процесс прессования и его основные характеристики. Методы прессования и их разновидности	2							

2. Методы исследования течения металла. Особенности течения металла при различных методах и разновидностях прессования. Основные закономерности процесса течения металла при прессовании. Технологические особенности разных видов прессования	2								
3. Характеристики действующих усилий и напряжений при прессовании. Силовые условия прессования. Экспериментальные и аналитические методы определения усилия прессования	2								
4. Определение показателей деформации при прессовании в зависимости от схемы прессования			2						
5. Определение размеров заготовки для прессования			4						
6. Расчет составляющих полного усилия прессования. Факторы, влияющие на усилие прессования			2						
7. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите								14	8
<b>4. Основы теории волочения</b>									
1. Сущность и основные характеристики процесса волочения. Напряженное и деформированное состояние при волочении. Сила и напряжение волочения	2								
2. Показатели деформации при волочении. Основы составления маршрута волочения проволоки. Факторы, влияющие на силу волочения. Коэффициент запаса при волочении			4						

<p>3. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите</p>							6	6
<b>5. Основы теорииковки</b>								
<p>1. Общие сведения о ковке.  Металлы, обрабатываемые ковкой. Суть технологического процессаковки. Кузнечные слитки. Дефекты слитков. Разделка слитков. Анизотропия свойств. Деформированные заготовки дляковки. Резка и разделка металла в кузнечных цехах. Отходы при резке. Основные и вспомогательные операцииковки. Передача, скручивание, гибка поковок и рубка металла в кузнечных цехах</p>	2							

<p>2. . Формоизменяющие операцииковки. Осадка. Теоретические основы процесса осадки. Формо-изменение при осадке и факторы его ограничивающие. Бочкообразование при осадке. Основные правила осадки. Разновидности осадки. Определение деформирующего усилия при осадке. Протяжка. Теоретические основы операции протяжки. Показатели, характеризующие формо-изменение при протяжке. Уков и рекомендуемые значения укова. Усилие протяжки. Прошивка поковок. Теоретические основы прошивки. Показатели, характеризующие формоизменение при открытой и закрытой прошивке. Определение деформирующих усилий</p> <p>Формоизменяющие операцииковки. Осадка. Теоретические основы процесса осадки. Формо-изменение при осадке и факторы его ограничивающие. Бочкообразование при осадке. Основные правила осадки. Разновидности осадки. Определение деформирующего усилия при осадке. Протяжка. Теоретические основы операции протяжки. Показатели, характеризующие формо-изменение при протяжке. Уков и рекомендуемые значения укова. Усилие протяжки. Прошивка пок</p>	2							
<p>3. Назначение температурного интервалаковки, определение массы падающих частей молота (усилия пресса)</p>			2					
<p>4. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите</p>						10	10	

<b>6. Основы теории объемной штамповки</b>								
<p>1. Общие сведения о горячей и холодной объемной штамповке. Сущность процесса горячей объемной штамповки. Техничко-экономические достоинства объемной штамповки по сравнению с другими видами обработки металлов. Разно-видности объемной штамповки</p> <p>Техничко-экономические достоинства объемной штамповки по сравнению с другими видами обработки металлов. Разно-видности объемной штамповки</p>	2							
<p>2. Формоизменяющие операции объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах, ее преимущества и недостатки. Штамповка в закрытых штампах. Формоизменение и силовые условия штамповки в закрытых и открытых штампах. Горячая штамповка выдавливанием. Прямой, обратный, боковой и комбинированный способы выдавливания. Влияние величины деформации, скорости деформации на процесс выдавливания. Определение размеров заготовки</p>	2							
<p>3. Горячая штамповка выдавливанием. Прямой, обратный, боковой и комбинированный способы выдавливания. Влияние величины деформации, скорости деформации на процесс выдавливания. Определение размеров заготовки</p>	2							

4. Холодная объемная штамповка. Технико-экономическое преимущество холодной штамповки перед другими видами обработки металлов. Основные операции холодной объемной штамповки. Осадка. Объемная формовка. Калибровка. Чеканка и клеймение. Холодное объемное выдавливание. Разновидности выдавливания. Преимущества штамповки выдавливанием. Стадии процесса. Усилие деформации при штамповке выдавливанием	2								
5. Расчет размеров заготовки и усилия при штамповке в открытых штампах круглой в плане поковки			4						
6. Расчет размеров заготовки и усилия при штамповке в закрытых штампах круглой в плане поковки			4						
7. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите							12	6	
<b>7. Основы теории листовой штамповки</b>									
1. Общие сведения о листовой штамповке. Направления развития и народнохозяйственное значение листовой штамповки. Классификация операций листовой штамповки. Заготовки для листовой штамповки. Раскрой листовых материалов. Коэффициент использования материала	2								

<p>2. Разделительные операции листовой штамповки. Резка листового металла ножницами. Основные стадии резки. Разновидности резки. Вырубка и пробивка листовых материалов. Схема зоны деформации при вырубке. Степень деформации. Усилие и работа деформации при вырубке-пробивке. Влияние зазора между пуансоном и матрицей на формоизменение и энергосиловые параметры вырубки. Способы уменьшения усилия вырубки листовых материалов. Усилие снятия и проталкивания</p>	2							
<p>3. Формоизменяющие операции листовой штамповки. Формоизменяющие операции. Гибка листовых материалов. Схема гибки, нейтральный слой. Расчет размеров заготовки. Упругое пружинение при гибке. Усилие гибки в штампах. Вытяжка листовых материалов без утонения стенок. Складкообразование при вытяжке. Коэффициент вытяжки и допустимые степени деформации при вытяжке. Зазор между матрицей и пуансоном. Усилие и работа вытяжки. Вытяжка с утонением стенок. Степень деформации и усилие вытяжки с утонением стенок. Листовая формовка. Ее разновидности. Рельефная формовка. Отбортовка. Обжим</p>	2							
<p>4. Рациональный раскрой листа на прямоугольные детали</p>			2					
<p>5. Определение параметров резки на гильотинных ножницах в зависимости от угла створа ножей</p>			2					
<p>6. Определение энергосиловых параметров вытяжки осесимметричных деталей</p>			2					

7. Самостоятельная работа, посвященная усвоению лекционного материала и изучению материала, не вошедшего в материал лекций, подготовке к практическим занятиям, решению домашних задач, их оформлению и защите							16	6
8. Экзамен								
Всего	36		36				72	52

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сидельников С. Б., Довженко Н. Н., Бер В. И., Белокопытов В. И., Гоголь И. С., Соколов Р. Е. Теория процессов кузнечно-штамповочного производства: конспект лекций(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Сидельников С. Б., Довженко Н. Н., Бер В. И., Белокопытов В. И., Гоголь И. С., Соколов Р. Е. Теория процессов кузнечно-штамповочного производства: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Загиров Н. Н., Константинов И. Л., Иванов Е. В., Катрюк В. П. Теория процессов прокатки, прессования, волочения: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
4. Загиров Н. Н., Константинов И. Л., Иванов Е. В. Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением: учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия"(Красноярск: СФУ).
5. Сидельников С. Б., Довженко Н. Н., Бер В. И., Белокопытов В. И., Соколов Р. Е. Теория процессов кузнечно-штамповочного производства: методические указания по самостоятельной работе(Красноярск: ИПК СФУ).
6. Константинов И. Л., Загиров Н. Н., Иванов Е. В., Катрюк В. П. Теория процессов прокатки, прессования, волочения: метод. указ. по самостоят. работе студентов(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. При изучении дисциплины используется следующее программное обеспечение: MS Office (Excel, Word, Power Point, MathType)

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. При изучении дисциплины используется следующее поисковые системы INTERNET: Ramler, Googl.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимым для реализации учебного процесса по данной дисциплине является наличие:

- учебных аудиторий для групповой, индивидуальной и командной работы, компьютерных классов с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением;
- копировальной техники, принтера, бумаги для принтера.