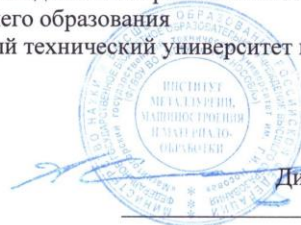




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

05.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технологии производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Обработки материалов давлением им. М.И. Бояршинова
Курс	2
Семестр	3, 4

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И. Бояршинова  
21.01.2026, протокол № 6


Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов


Согласовано:  
Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий

28.01.2026 г. протокол №4

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры ОМД им.МИ Бояршинова, канд. техн. наук

 Н.М. Локотунина

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук

 И.Ю. Мезин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Теория обработки металлов давлением» являются:

- обучение студентов теоретическим основам рационального построения, анализа технологической последовательности взаимодействия пластически обрабатываемого тела и инструмента в основных процессах обработки металлов давлением (ОМД);
- формирование у студентов основ знаний закономерностей и явлений, сопровождающих процессы ОМД;
- усвоение студентами гипотез, законов, теорий для определения напряженно-деформированного состояния, кинематических и силовых характеристик процессов ОМД;
- обретение навыков и умения на основе полученных знаний описывать и анализировать напряженно-деформированное состояние, кинематические и силовые характеристики в различных технологических процессах ОМД.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория обработки металлов давлением входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Материаловедение

Физика

Основы механики процессов обработки металлов давлением

Соппротивление материалов

Физическая химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технология производства гнутых профилей

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Учебная - ознакомительная практика

Производственная - преддипломная практика

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Технологии производства листового проката

Технологии производства сортового проката

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке

ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке
--------	--

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 151,05 акад. часов;
- аудиторная – 149 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 64,95 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теория обработки металлов давлением								
1.1 Физические основы пластической деформации	4	2		2	2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к практическому занятию	проверка индивидуальных заданий	ПК-1.1
1.2 Сопротивление деформации и пластичность металлов и сплавов		2	2	2	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию, выполнение практических работ (решение задач)	лабораторная работа №1, проверка индивидуальных заданий	ПК-1.1
1.3 Трение в процессах обработки металлов давлением и методы расчета коэффициента трения		5	4	2	2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию	контрольная работа №1, лабораторная работа №2	ПК-1.1

1.4 Методы расчета формоизменения очага деформации. Элементы теории прокатки: захват		4	12	20	2	самостоятельное изучение учебной и научной	лабораторная работа №3	ПК-1.1
---	--	---	----	----	---	---	---------------------------	--------

металла валками, явления опережения и отставания металла, уширение при обработке металлов давлением						литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию		
1.5 Неравномерность деформации	4	3	2	1	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию	контрольная работа №2, лабораторная работа №4	ПК-1.1
1.6 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением		3	18	11	3,95	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию, выполнение практических работ (решение задач)	семинар-дискуссия, лабораторная работа №5,6 проверка индивидуальных заданий, контрольная работа №3	ПК-1.1
Итого по разделу		19	38	38	11,95			
Итого за семестр		19	38	38	11,95		зачёт	
2. Виды обработки металлов давлением								
2.1 Прокатка металла	3	6	6	6	30	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию	лабораторная работа №1, проверка индивидуальных заданий	ПК-1.1
2.2 Волочение и прессование металлов		6	6	6	12	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию	контрольная работа, лабораторная работа №2	ПК-1.1
2.3 Ковка и штамповка металла		6	6	6	11	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторно-практическому занятию	проверка индивидуальных заданий	ПК-1.1
Итого по разделу		18	18	18	53			

Итого за семестр	18	18	18	53		зачёт	
Итого по дисциплине	37	56	56	64,95		зачет	

## 5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя;
- использование технологии проектного обучения с организацией образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

Кроме того, в процессе обучения лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору. Таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Используются также информационно-коммуникационные образовательные технологии, такие как лекция-визуализация. В ходе этой лекции изложение содержания сопровождается презентацией.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических или лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении таких занятий используется метод контекстного

обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

В качестве интерактивных методов используется учебная дискуссия, представляющая собой беседу, в ходе которой происходит обмен взглядами по конкретной проблеме. Данный метод используется при собеседованиях по обсуждению итогов выполнения лабораторных работ.

Так же используется семинар-дискуссия по заранее подготовленным темам.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольной работы, в процессе подготовки к лабораторным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Тулупов, С. А. Теория обработки металлов давлением : курс лекций / С. А. Тулупов, Н. Г. Шемшурова, О. Н. Тулупов ; МГТУ, каф. ОМД. - Магнитогорск, 2010. - 175 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1794> (дата обращения: 07.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Румянцев, М. И. Обработка металлов давлением и характеристики качества продукции : учебное пособие / М. И. Румянцев, Н. М. Локотунина, А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/422> (дата обращения: 07.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Локотунина, Н. М. Основы теории и технологии процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / Н. М. Локотунина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/337> (дата обращения: 25.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Дорогобид, В. Г. Теоретические основы обработки металлов давлением : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов, К. Г. Пивоварова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/443> (дата обращения: 25.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Коликов, А. П. Теория обработки металлов давлением : учебник / А. П. Коликов, Б. А. Романцев. — Москва : МИСИС, 2015. — 451 с. — ISBN 978-5-87623-887-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116979> (дата обращения: 02.03.2026). — Режим доступа: для авто-риз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Локотунина, Н. М. Теория обработки металлов давлением : практикум / Н. М. Локотунина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2600> (дата обращения: 25.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Шемшурова, Н. Г. Классификация как метод поиска технического решения. Расчет давления металла на инструмент в процессах ОМД : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, С. А. Левандовский, М. М. Лотфрахманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/184> (дата обращения: 25.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Шемшурова Н.Г., Чикишев Д.Н. Использование инженерного метода расчета контактных напряжений при осадке: Методич. указ. – Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008. – 36 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Электронные плакаты по курсу "Машины и технология обработки материалов давлением"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
QForm	Д-681-19 от 12.07.2019	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	<a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
--	---

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория ОМД» оснащена лабораторным оборудованием:
  - прокатный стан «ДУО»;
  - прессы гидравлические;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
  - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
6. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических и лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и обсуждения результатов, полученных в подгруппах при выполнении лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лабораторным и практическим занятиям, подготовке к семинару-дискуссии, конспектирования с проработкой лекционного материала, выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя.

### ***Перечень лабораторных работ по дисциплине***

#### ***3 семестр***

Инструктаж по технике безопасности в лаборатории ОМД.

№ 1. Паспортизация прокатного стана.

Ознакомление с оборудованием лабораторного стана.

№ 2. Элементы теории прокатки.

Изучение влияния различных факторов на параметры прокатки.

#### ***4 семестр***

Инструктаж по технике безопасности в лаборатории ОМД.

№ 1. Закон наименьшего сопротивления.

Ознакомление с проявлением закона наименьшего сопротивления и правилом наименьшего периметра. Изучение соотношения между продольной и поперечной деформациями при различных видах обработки металлов давлением (осадке, прокатке).

№ 2. Трение при обработке металлов давлением.

Изучение влияния условий трения на контактной поверхности на изменение формы деформируемого тела и на величину коэффициента трения.

№ 3. Условие постоянства объема и коэффициенты деформации.

Условие постоянства объема позволяет связать размеры тела до и после пластической деформации и установить ряд зависимостей между коэффициентами деформаций, характеризующими степень формоизменения.

№ 4. Неравномерность деформации при прокатке.

Изучение закономерности распределения деформаций при прокатке; влияния параметров несоответствия формы инструмента и деформируемого тела на величину и знак дополнительных напряжений и качество проката.

№ 5 Прессование порошковых материалов. Исследование прессуемости.

Изучение уплотняемости металлических порошков как одной из основных характеристик прессуемости. Определение давления прессования в зависимости от материала порошка, относительной плотности и технологических параметров процесса прессования.

№6 Прессование металла.

Изучение процесса прессования металла. Исследование влияния степени деформации на усилие прессования.

#### ***3 семестр***

### ***Тематика практических занятий по дисциплине***

1. Определение основных параметров процесса прокатки.
2. Определение сопротивления металла при горячей деформации методом термомеханических коэффициентов.

### ***4 семестр***

### ***Тематика практических занятий по дисциплине***

1. Определение основных параметров процесса скольжения в решетках различного типа.
2. Аналитическое определение энергосиловых параметров процессов ОМД.
3. Освоение инженерного метода расчета контактных напряжений при ОМД. Построение эпюр распределения напряжений при осадке полосы.

### **Темы для семинара-дискуссии**

1. Явление сверхпластичности.
2. Использование металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой.
3. Влияние температурно-скоростных условий на получаемые свойства металлов и сплавов.

### **Вопросы к рубежным контролям по дисциплине**

### ***3 семестр***

### ***Контрольная работа***

1. Виды ОМД.
2. Характеристика процесса прокатки.
3. Характеристика процесса волочения.
4. Характеристика процесса прессования.
5. Характеристика процессаковки.
6. Характеристика процесса штамповки.

### ***Индивидуальное задание***

Классификация процессов обработки металлов давлением.

Алгоритм выполнения приведен в методических указаниях:

Шемшурова, Н. Г. Классификация как метод поиска технического решения. Расчет давления металла на инструмент в процессах ОМД : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, С. А. Левандовский, М. М. Лотфрахманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск.URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/184> (дата обращения: 07.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### ***4 семестр***

### ***Контрольная работа №1***

7. Кристаллическое строение металлов.
8. Взаимодействие и перемещение дислокаций.
9. Пластическая деформация монокристалла.
10. Механизмы пластической деформации металла.
11. Механизмы образования дислокаций.
12. Механизмы торможения дислокаций.
13. Факторы, влияющие на пластические свойства металлов: химический состав, микро- и макроструктура, фазовый состав, скорость деформации.
14. Способы упрочнения металла.
15. Пластическая деформация поликристалла.
16. Наклеп и отдых металла с позиций теории дислокаций.
17. Полигонизация и рекристаллизация с позиций теории дислокаций.
18. Факторы, влияющие на пластические свойства металлов: окружающая среда, дробность деформации, механическая схема деформации.
19. Виды трения при ОМД.
20. Роль сил трения в процессах ОМД.
21. Виды смазок и требования к ним.
22. Виды смазок. Цели использования смазок при ОМД.
23. Факторы, влияющие на величину контактного трения.
24. Закон дополнительных напряжений. Продемонстрировать его действие на примере.
25. Особенности внешнего трения при ОМД.
26. Экспериментальные методы определения коэффициента трения: метод продольного угла захвата металла при прокатке.
27. Экспериментальные методы определения коэффициента трения: метод конусных бойков при осадке.

### ***Контрольная работа №2***

1. Холодная сварка как способ формообразования при ОМД.
2. Сварка взрывом как способ формообразования при ОМД.
3. Формообразование методом горячей сварки давлением.
4. Показатели формоизменения при ОМД.
5. Условие постоянства объема.
6. Формообразование методом прессования и спекания порошков.
7. Условие постоянства объема. Гипербола И.М.Павлова.
8. Условие наименьшего сопротивления при ОМД.
9. Неравномерность деформации в ОМД за счет неоднородности свойств деформируемого металла
10. Неравномерность деформации в ОМД за счет несоответствия формы инструмента и деформируемого тела
11. Неравномерность деформации в ОМД за счет сил контактного трения.
12. Явление сверхпластичности.

### ***Контрольная работа №3***

1. Диаграммы пластичности для расчета коэффициента использования запаса пластичности по методу В.Л. Колмогорова.
2. Частные случаи условия пластичности материала.
3. Показатели и методы оценки пластичности металлов.
4. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность.

5. Сущность феноменологической теории разрушения В.Л. Колмогорова.
6. Условие пластичности Губера – Мизеса – Генки.
7. Кинетика процесса деформации и разрушения. Граничные условия пластического состояния металла.
8. Условия образования различных вариантов эпюр нормальных и касательных напряжений при осадке.
9. Суть метода решения приближенных уравнений равновесия и условия пластичности.
10. Микроструктурный метод исследования локальных напряжений.
11. Тензометрический метод в исследовании деформаций при ОМД.
12. Определение напряженно-деформированного состояния металла измерением твердости.
13. Использование муарового эффекта в исследовании прогибов поверхности металла.
14. Использование муарового эффекта в ОМД методом нанесения растров.
15. Особенности методов исследования: фотоупругости, фотопластичности, оптически чувствительных покрытий.
16. Явления поляризации и двойного лучепреломления. Принцип работы простейшего полярископа.
17. Исследование процессов пластического формоизменения с помощью координатной сетки (поэтапный метод и метод течения).
18. Исследование процессов пластического формоизменения с помощью координатной сетки (метод конечных деформаций).

### *Индивидуальное задание*

Выбрать механическое оборудование, необходимое для осадки полосы заданных размеров. Для расчета давления металла на инструмент использовать метод совместного решения приближенных уравнений равновесия и уравнения пластичности. Построить результирующие эпюры распределения нормальных и касательных напряжений на контактной поверхности металла с инструментом; выполнить анализ зависимости протяженности зон скольжения, торможения и прилипания от коэффициента контактного трения и геометрических параметров осаживаемой полосы. Сопротивление металла деформации рассчитать по методике Л.В. Андреюка и методом термомеханических коэффициентов по графикам и обобщенным формулам. Сделать выводы.

Задание, содержание, порядок выполнения, теоретическое обоснование работы см. в методических указаниях: Шемшурова Н.Г., Чикишев Д.Н. Использование инженерного метода расчета контактных напряжений при осадке: Методич. указ. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – 36 с.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке		
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке.	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние механической схемы деформации на пластичность деформируемого металла.</li> <li>2. Энергетическое условие пластичности.</li> <li>3. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования металла.</li> <li>4. Охарактеризуйте следующие факторы, влияющие на пластические свойства металлов: химический состав, микро- и макроструктура, фазовый состав.</li> <li>5. Факторы, влияющие на величину контактного трения.</li> <li>6. Способы упрочнения металла.</li> <li>7. Механизмы пластической деформации.</li> <li>8. Понятие «формоизменение» при обработке металлов давлением.</li> <li>9. Назовите признаки классификации устройств и способов ОМД.</li> <li>10. Условие постоянства объема.</li> <li>11. Неравномерность деформации при ОМД.</li> <li>12. Способы формообразования при ОМД.</li> <li>13. Условие наименьшего сопротивления.</li> <li>14. Назовите и охарактеризуйте способы формоизменения металла при ОМД.</li> <li>15. Силы внешнего трения в процессах ОМД.</li> <li>16. Сопротивление пластической деформации.</li> <li>17. Роль смазки в процессах ОМД.</li> <li>18. Перечислите и охарактеризуйте способы самообразования при ОМД.</li> <li>19. Отличия пластической деформации поликристалла от пластической деформации монокристалла.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Перечислите и охарактеризуйте способы свойствоизменения при ОМД.</p> <p>21. Текстура металла.</p> <p>22. Что такое «полигонизация» и «рекристаллизация» с позиций теории дислокаций?</p> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите уравнение пластичности металла для условий линейного напряженного состояния, плоского напряженного состояния, объемного напряженного состояния.</li> <li>2. Запишите и поясните формулу для определения сопротивления металла пластической деформации методом термомеханических коэффициентов.</li> <li>3. Запишите уравнения связи между напряжениями и деформациями для области упругой деформации, для области упруго-пластической деформации.</li> <li>4. Перечислите показатели формоизменения металла при ОМД. Запишите формулы для их определения.</li> <li>5. Приведите примеры проявления неравномерности деформации при наличии контактного трения; при несоответствии формы инструмента и деформируемого тела; при неоднородности свойств деформируемого тела. В чем заключается закон дополнительных напряжений?</li> <li>6. Изобразите механические схемы деформации для листовой прокатки.</li> <li>7. Изобразите механические схемы деформации для прессования.</li> <li>8. Изобразите механические схемы деформации для волочения.</li> <li>9. Изобразите механические схемы деформации для осадки.</li> </ol> <p><b>Задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить усилие деформации при</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>холодной прокатке листа.</p> <p>2. Определить усилие деформации при горячей прокатке листа.</p> <p>3. Определить усилие деформации при сортовой прокатке.</p> <p>4. Определить усилие деформации при волочении проволоки.</p> <p>5. Определить усилие деформации при прессовании круглого профиля.</p> <p>6. Выбрать оборудование для холодной прокатки листа при заданных исходных параметрах.</p> <p>7. Выбрать оборудование для горячей прокатки листа при заданных исходных параметрах.</p> <p>8. Выбрать оборудование для сортовой прокатки листа при заданных исходных параметрах.</p> <p>9. Выбрать оборудование для волочения проволоки при заданных исходных параметрах.</p> <p>10. Выбрать оборудование для прессования прутка при заданных исходных параметрах.</p>

***б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:***

При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с Программой курса.

Студентам предоставляется программа изучения дисциплины с указанием источников, где можно найти основной материал по данной теме.

Работа обучающихся состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников, выполнении расчетных работ, в решении аналогичных задач по данной тематике, ознакомлении с методическими материалами по данной теме. Методические материалы находятся на кафедре ТОМ (ауд. 2/9). Web-ориентированные методические материалы размещены на сайте МГТУ.

Изучение рекомендованной дополнительной литературы целесообразнее начинать с общих фундаментальных работ, а затем переходить к частным работам, статьям; в случае анализа новейших разработок и технологий - с журнальных статей.

Поиски нужной литературы нужно начинать с просмотра библиотечных систематических каталогов, реферативных журналов. О помещенных в журналах статьях можно узнать из выходящей еженедельно «Летописи журнальных статей», из библиографических указателей новой литературы. Указания на имеющуюся литературу по конкретным вопросам можно найти в сносках монографий, статей, учебников.

Для получения зачета необходимо написать заключительную контрольную работу.

Контрольная работа – письменная работа, предназначенная для проверки знаний студентов по отдельным вопросам учебной программы: краткое систематизированное изложение содержания вопроса, определенного заданием.

Подготовка к контрольной работе заключается в углубленной проработке материала по конкретной теме. Для этого во время прочтения и изучения материала необходимо делать записи (выписки, планы, конспекты, тезисы, схемы и т.д.).

Критерии для получения зачета:

– «зачтено» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам обработки металлов давлением;

– «не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач обработки металлов давлением.