МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ И АНАЛИЗА ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛА

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Машины и технологии обработки металлов давлением

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
21.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук _____ Р.Н. Амиров

Рецензент:
доцент кафедры Механики, канд. техн. наук _____ М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методы описания и анализа формоизменения металла» является получение знаний о методах анализа формоизменения металла в процессе его деформации. В дисциплине "Методы описания и анализа формоизменения металла" предусмотрено изучение современных методов планирования и проведения экспериментальных исследований с уклоном на экспериментальное изучение свойств и характеристик металлов, подвергаемых деформированию, факторов и откликов, наблюдаемых и контролируемых в лабораторной и производственной деятельности при функционировании процессов ОМД.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы описания и анализа формоизменения металла входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные на предыдущих этапах образования по программе бакалавра или специалиста.

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

Физико-химическая размерная обработка материалов

Технология ковки и объемной штамповки

Теория и основы проектирования машин обработки металлов давлением

Подготовка и сдача государственного экзамена

Материалы и оборудование для обработки металлов давлением

Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы описания и анализа формоизменения металла» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	
ПК-1.1	Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства
ПК-2 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

– контактная работа – 55,1 акад. часов:

– аудиторная – 54 акад. часов;

– внеаудиторная – 1,1 акад. часов;

– самостоятельная работа – 160,9 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. Раздел 1								
1.1 1.1. Упругая и пластическая деформация 1.2. Дефекты в кристаллах 1.3. Дислокации 1.4. Упрочнение металла при холодной деформации (наклеп) 1.5. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве	1	9		10	12	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		9		10	12			
2. Раздел 2								
2.1 2.1. Величины, характеризующие деформацию тела 2.2. Закон постоянства объема 2.3. Смещенный объем 2.4. Общий случай деформации 2.5. Скорость деформации	1	9		4	12	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		9		4	12			
3. Раздел 3								
3.1 3.1 Понятие сопротивления деформации и пластичности 3.2. Сверхпластичность 3.3. Методы оценки пластичности 3.4. Факторы, влияющие на сопротивление	1			4	47	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2

деформации 3.5. Влияние природных свойств металла								
Итого по разделу				4	47			
Итого за семестр		18		18	71		зачёт	
4. Раздел 4								
4.1 4.1. Условие пластичности для линейного напряженного состояния 4.2. Условие постоянства максимального касательного напряжения (условие пластичности Сен-Венана) 4.3. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Губера – Мизеса - Генки) 4.4. Частные случаи условия пластичности 4.5. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность	2			3	28,9	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу				3	28,9			
5. Раздел 5								
5.1 5.1. Особенности трения при ОМД 5.2. Виды трения. Физико-химические особенности трения 5.3. Механизм сухого трения 5.4. Механизм граничного трения 5.5. Механизм жидкостного трения	2			6	32	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу				6	32			
6. Раздел 6								
6.1 6.1. Основные причины неравномерности деформации 6.2. Влияние формы инструмента и заготовки на неравномерность деформации 6.3. Влияние внешнего трения на неравномерность деформации 6.4. Влияние неоднородности свойств на неравномерность деформации 6.5. Остаточные напряжения	2			9	29	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Устный опрос. Лабораторные и практические работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2

Итого по разделу			9	29			
Итого за семестр			18	89,9		зачёт	
Итого по дисциплине	18		36	160,9		зачет	

5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные образовательные технологии:

- обзорные лекции для ознакомления с современными машиностроительными материалами;
- информационные - для ознакомления со стандартами, справочной и периодической литературой по темам дисциплины.

Интерактивные технологии

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группах (подгруппах).

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

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. Петров, А. Н. Теория обработки металлов давлением: штампы, износ и смазочные материалы : учебное пособие для вузов / А. Н. Петров, П. А. Петров, М. А. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12027-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518345 (дата обращения: 02.09.2025).

2. Петров, А. Н. Теория обработки металлов давлением: штампы, износ и смазочные материалы : учебное пособие для вузов / А. Н. Петров, П. А. Петров, М. А. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12027-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518345 (дата обращения: 02.09.2025).

3. Мусин, Ю. Р. Физика: механика сплошных сред, молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03000-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514402 (дата обращения: 02.09.2025).

б) Дополнительная литература:

1. Андреев, В. К. Математические модели механики сплошных сред : учебное пособие / В. К. Андреев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1998-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212141 (дата обращения: 22.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Каргин, В. Р. Теория обработки металлов давлением в примерах и задачах :

учебное пособие / В. Р. Каргин, Е. С. Нестеренко. — Самара : Самарский университет, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7883-1496-9. — Текст : электронный // Лань : электронно -библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/189030 (дата обращения: 02.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. 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).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Программное обеспечение для моделирования напряжений деформаций, в рулонном прокате, в процессе термического воздействия периодического характера	К-167-12 от 02.07.2012	бессрочно
Программное обеспечение для разработки, адаптации и расчета износа валков станов горячей прокатки и прогнозирования профиля полосы	К-324-12 от 26.11.2012	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточного и рубежного контроля.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Контрольные вопросы к зачету:

1. Какие методы описания и анализа формоизменения материала существуют?
2. Какие величины, характеризуют деформацию тела?
3. В чем заключается общий случай деформации?
4. Какие математические модели, позволяют описывать формоизменение металла?
5. Что такое пластическая деформация?
6. Методы оценки пластической деформации?
7. Очаг деформации. Зоны очага деформации.
8. Основные причины неравномерности деформации?
9. Влияние формы инструмента и заготовки на неравномерность деформации?
10. Влияние внешнего трения на неравномерность деформации?
11. Влияние неоднородности свойств на неравномерность деформации?
12. Остаточные напряжения?
13. Что подразумевается под технологичностью изделий?
14. Какие средства автоматизации существуют в прокатном производстве?
15. Какое влияние оказывают средства автоматизации технологических процессов на качество выпускаемой продукции?
16. Как осуществляется контроль технологических параметров при обработке металлов давлением?
17. Условие пластичности для линейного напряженного состояния?
18. Условие постоянства максимального касательного напряжения (условие пластичности Сен-Венана) ?
19. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Губера – Мизеса - Генки) ?
20. Частные случаи условия пластичности?
21. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность?
22. Понятие сопротивления деформации и пластичности?
23. Сверхпластичность?
24. Методы оценки пластичности?

25. Факторы, влияющие на сопротивление деформации?

26. Влияние природных свойств металла?

27. Код и содержание компетенции - ПК-13: способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении

28. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при прокатке?

29. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при ковке?

30. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при штамповке?

31. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при волочении?

32. Величины, характеризующие деформацию тела?

33. Закон постоянства объема?

34. Смещенный объем?

35. Скорость деформации?

36. Дефекты в кристаллах?

37. Дислокации?

38. Упрочнение металла при холодной деформации (наклеп) ?

39. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве?

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач, проведения лабораторных работ и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Приложение 2. 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 внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства		
ПК-1.1:	Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	1. Что подразумевается под технологичностью изделий? 2. Какие средства автоматизации существуют в прокатном производстве? 3. Какое влияние оказывают средства автоматизации технологических процессов на качество выпускаемой продукции? 4. Как осуществляется контроль технологических параметров при обработке металлов давлением? 1. Условие пластичности для линейного напряженного состояния? 2. Условие постоянства максимального касательного напряжения (условие пластичности Сен-Венана) ? 3. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Губера – Мизеса - Генки)? 4. Частные случаи условия пластичности? 5. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность? 1. Понятие сопротивления деформации и пластичности? 2. Сверхпластичность? 3. Методы оценки пластичности? 4. Факторы, влияющие на сопротивление деформации? 5. Влияние природных свойств металла?
ПК-2: Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства		

ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства	1. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при прокатке? 2. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при ковке? 3. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при штамповке? 4. Какие современные программные продукты используются для моделирования формоизменения металла при волочении? 1. Величины, характеризующие деформацию тела? 2. Закон постоянства объема? 3. Смещенный объем? 4. Скорость деформации? 1. Дефекты в кристаллах? 2. Дислокации? 3. Упрочнение металла при холодной деформации (наклеп) ? 4. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве?
ПК-2: Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства		
ПК-2.2:	Определяет экономическую эффективность технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	1. Какие методы описания и анализа формоизменения материала существуют? 2. Дайте определение, что такое упругая и пластическая деформация? 3. Какие величины, характеризуют деформацию тела? 4. В чем заключается общий случай деформации? 1. Какие математические модели, позволяют описывать формоизменение металла? 2. Что такое пластическая деформация? 3. Методы оценки пластической деформации? 4. Очаг деформации. Зоны очага деформации. 1. Основные причины неравномерности деформации? 2. Влияние формы инструмента и заготовки на неравномерность деформации? 3. Влияние внешнего трения на неравномерность деформации? 4. Влияние неоднородности свойств на неравномерность деформации? 5. Остаточные напряжения?

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы описания и анализа формоизменения металла» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает по теме реферата.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать по теме реферата.