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)

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

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	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. кафедрв

С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

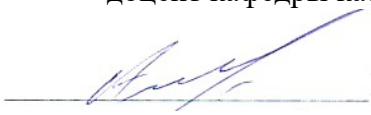
04.02.2025 г. протокол № 4

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

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)

Цель преподавания дисциплины «Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» - является получение знаний по современным методам анализа структуры и свойств металлов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Система менеджмента качества в машиностроительном производстве

Основы научной коммуникации

Методология и методы научного исследования

Математические методы в инженерии

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

Патентоспособность и технический уровень разработок

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Новые конструкционные материалы

Технология ковки и объемной штамповки

Физико-химическая размерная обработка материалов

Подготовка и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская практика

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-8 Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;	
ОПК-8.1	Подготавливает отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения
ОПК-8.2	Решает задачи, связанные с использованием результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации для создания инновационной продукции и услуг, в том числе ориентированных на зарубежные рынки

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 57,2 акад. часов:
– аудиторная – 54 акад. часов;
– внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
– самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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. Методы исследования структуры и свойств металлов и сплавов 1.2. Статистическая обработка результатов наблюдений 1.3. Регрессионный анализ 1.4. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними	2	5		9	21,1	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Устный опрос. Защита практических работ.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		5		9	21,1			
2. Раздел 2								
2.1 2.1. Металлография 2.2. Основные методы количественной металлографии 2.3. Фрактальный анализ в металловедении 2.4. Систематизация структуры с геометрической точки зрения	2	5		9	10	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Устный опрос. Защита практических работ.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		5		9	10			
3. Раздел 3								
3.1 3.1. Механические испытания материалов 3.2. Испытания на растяжение	2	4		9	10	Изучение литературы, подготовка конспекта,	Устный опрос. Защита практических работ.	ОПК-8.1, ОПК-8.2

3.3. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом 3.4. Первичная рекристаллизация						доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.		
Итого по разделу		4		9	10			
4. Раздел 4								
4.1 4.1. Рентгеноструктурный анализ 4.2. Электронная микроскопия 4.3. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии 4.4. Дифференциальный термический анализ	2	4		9	10	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Устный опрос. Защита практических работ.	ОПК-8.1, ОПК-8.2
Итого по разделу		4		9	10			
Итого за семестр		18		36	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		36	51,1		экзамен	

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. К вопросу получения алюминиевых сплавов из вторичного металлизированного сырья / П. А. Фернандес, Р. А. Fernandes, В. Ю. Бажин [и др.] // iPolytech Journal. — 2024. — № 4. — С. 647-656. — ISSN 2782-4004. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/368093 (дата обращения: 30.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Луц, А.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ СВАРИВАЕМОСТИ МЕТОДОМ TIG АЛЮМОМАТРИЧнОГО КОМПОЗИЦИОНнОГО МАТЕРИАЛА АМГ2-TIC / А. Р. Луц, Ю. В. Шерина // Вестник Югорского государственного университета. — 2022. — № 3. — С. 75-83. — ISSN 1816-9228. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/323789 (дата обращения: 30.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Овчинников, В. В. Металловедение : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0867-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1081630 (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Лахтин, Ю. М. Основы металловедения : учебник / Ю.М. Лахтин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 272 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-004714-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088374 (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Власов, В. С. Металловедение : учебное пособие для студентов / В.С. Власов. — Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. : ил. — (ПРОФИль). - ISBN 978-5-

98281-167-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1082308 (дата обращения: 23.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Металловедение в сварке : учебное пособие / А. Б. Сычков, Д. В. Терентьев, С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 76 с.

2. Емелюшин, А. Н. Металловедение и термическая обработка. Словарь-справочник терминов на русском, английском и немецком языках : учебное пособие / А. Н. Емелюшин, Е. В. Петроченко, О. С. Молочкова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015.

2. Жигалина, О. М. Кристаллографический анализ структуры металлов : методические указания / О. М. Жигалина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 40 с. — ISBN 978-5-7038-4782-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103415 (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Программое обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Программное обеспечение для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозамене легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей	К-243-12 от 18.09.2012	бессрочно

Аппаратно - программный комплекс "Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях"	К-62-14 от 12.08.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
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 занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Обработка металлов давлением».

Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.
2. Мерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований - Микроскопы МИМ-6, МИМ-7;

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Доска, мультимедийный проектор, экран;

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Контрольные вопросы к экзамену:

1. Методы исследования в материаловедении
2. Статистическая обработка результатов наблюдений
3. Основные статистические характеристики
4. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними
5. Доверительный интервал и доверительная вероятность
6. Регрессионный анализ
7. Металлография
8. Систематизация структуры с геометрической точки зрения
9. Основные методы количественной металлографии
10. Фрактальный анализ в металловедении
11. Механические испытания материалов
12. Испытания на растяжение
13. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом
14. Измерение твердости
15. Первичная рекристаллизация
16. рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами
17. Рентгеноструктурный анализ
18. Рентгеновский дифрактометр
19. Рентгеновская топография. Метод. Шульца
20. Электронная микроскопия
21. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия
22. Просвечивающая электронная микроскопия
23. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии
24. Термопары
25. Дифференциальный термический анализ (ДТА)
26. Порошковая металлургия
27. Композиционные материалы
28. Субмикрокристаллические материалы. Сверхпластичность
29. Нанотехнология
30. Методы получения наноструктурного состояния материалов
31. Технология пленок и покрытий
32. Магнитные характеристики наноструктурных материалов
33. Механические свойства наноструктурных материалов
34. Перспективы применения наноструктурных материалов
35. Сканирующая туннельная микроскопия

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:

Кодиндикатора	Индикатордостижениякомпетенции	Оценочные средства
ОПК-8: Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;		
ОПК-8.1	Подготавливает отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения	1. Методы исследования в материаловедении 2. Статистическая обработка результатов наблюдений 3. Основные статистические характеристики 4. Систематизация структуры с геометрической точки зрения 5. Основные методы количественной металлографии 6. Фрактальный анализ в металловедении 7. Первичная рекристаллизация рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами 8. Рентгеноструктурный анализ 9. Рентгеновский дифрактометр 10. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии 11. Термопары 12. Дифференциальный термический анализ (ДТА) 13. Субмикрокристаллические материалы 14. Сверхпластичность 15. Нанотехнология 16. Методы получения наноструктурного состояния материалов 17. Металлография

Кодиндикатора	Индикатордостижениякомпетенции	Оценочные средства
		18. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия 19. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия
ОПК-8.2	Решает задачи, связанные с использованием результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации для создания инновационной продукции и услуг, в том числе ориентированных на зарубежные рынки	20. Методы исследования в материаловедении 21. Статистическая обработка результатов наблюдений 22. Основные статистические характеристики 23. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними 24. Доверительный интервал и доверительная вероятность 25. Регрессионный анализ 26. Металлография 27. Систематизация структуры с геометрической точки зрения 28. Основные методы количественной металлографии 29. Фрактальный анализ в металловедении 30. Механические испытания материалов 31. Испытания на растяжение 32. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом 33. Измерение твердости 34. Первичная рекристаллизация 35. рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами 36. Рентгеноструктурный анализ 37. Рентгеновский дифрактометр 38. Рентгеновская топография. Метод. Шульца 39. Электронная микроскопия 40. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия 41. Просвечивающая электронная микроскопия

Кодиндикатора	Индикатордостижениякомпетенции	Оценочные средства
		42. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии 43. Термопары 44. Дифференциальный термический анализ (ДТА) 45. Порошковая металлургия 46. Композиционные материалы 47. Субмикрокристаллические материалы. Сверхпластичность 48. Нанотехнология 49. Методы получения наноструктурного состояния материалов 50. Технология пленок и покрытий 51. Магнитные характеристики наноструктурных материалов 52. Механические свойства наноструктурных материалов 53. Перспективы применения наноструктурных материалов

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.