



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

20.02.2020 г.

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
Аддитивные технологии в машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  А.В. Ярославцев

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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 вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Теория и технологические основы сварочных процессов

Математические методы в инженерии

Теория и основы разработки новых сварочных материалов

Специальные методы сварки

Современные методы описания и анализа металла сварных соединений

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

Новые конструкционные материалы

Научно-исследовательская работа

Теория и основы проектирования сварочного оборудования

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-5	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа
Знать	Методы обработки информации при анализе структуры металла
Уметь	Проводить анализ структуры и свойств металлов с использованием современных информационных технологий
Владеть	Навыками использования современных программных средств, позволяющих моделировать свойства металлов и сплавов
ОПК-1	способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
Знать	Цели и задачи проводимых исследований
Уметь	Выбирать необходимую информацию в том числе и для статистической оценки при анализе структуры металла
Владеть	Навыками проведения исследовательской работы
ПК-8	способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
Знать	Методы проведения научных исследований

Уметь	Разрабатывать математические модели для анализа структуры металла
Владеть	Навыками создания программ, на основе математических моделей, позволяющих производить оценку структуры и свойств металлов и сплавов
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	
Знать	Современные методы, позволяющие производить оценку и анализ структуры и свойств металлов
Уметь	Применять современные математические модели на практике для оценки и анализа структуры и свойств металлов
Владеть	Навыками использования оборудования и выбора рациональных режимов его использования для оценки и анализа структуры и свойств металлов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 32,1 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 75,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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 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			8/ЗИ	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Устный опрос. Защита практических работ.	ОК-5, ОПК-1, ПК-8, ПК-13
Итого по разделу				8/ЗИ	19			
2. Раздел 2								

2.1 Металлография 2.2. Основные методы количественной металлографии 2.3. Фрактальный анализ в металловедении 2.4. Систематизация структуры с геометрической точки зрения	2			8/3И	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Конспект, доклад, презентация.	ОК-5, ОПК-1, ПК-8, ПК-13
Итого по разделу				8/3И	19			
3. Раздел 3								
3.1 Механические испытания материалов 3.2. Испытания на растяжение 3.3. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом 3.4. Первичная рекристаллизация	2			8/3И	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Конспект, доклад, презентация.	ОК-5, ОПК-1, ПК-8, ПК-13
Итого по разделу				8/3И	19			
4. Раздел 4								
4.1 Рентгеноструктурный анализ 4.2. Электронная микроскопия 4.3. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии 4.4. Дифференциальный термический анализ	2			8/1И	18,9	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата. Подготовка к практическим работам.	Устный опрос. Защита практических работ.	ОК-5, ОПК-1, ПК-8, ПК-13
Итого по разделу				8/1И	18,9			
Итого за семестр				32/10И	75,9		зачет с оценкой	
Итого по дисциплине				32/10И	75,9		зачет с оценкой	ОК-5,ОПК-1,ПК-8,ПК-13

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. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> (дата обращения: 03.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Металловедение в сварке: учебное пособие / А. Б. Сычков, Д. В. Терентьев, С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 76 с.: ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=899.pdf&show=dcatalogues/1/1118835/899.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-0633-4.

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: 03.10.2020). - 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: 03.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. 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. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1443.pdf&show=dcatalogues/1/1123964/1443.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
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
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of Science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения практических работ. Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам.

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;

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

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой:

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. Фрактальный анализ в материаловедении
10. Механические испытания материалов
11. Испытания на растяжение
12. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом
13. Измерение твердости
14. Первичная рекристаллизация
15. рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами
16. Рентгеноструктурный анализ
17. Рентгеновский дифрактометр
18. Рентгеновская топография. Метод. Шульца
19. Электронная микроскопия
20. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия
21. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии
22. Термопары
23. Порошковая металлургия
24. Композиционные материалы
25. Субмикроструктурные материалы. Сверхпластичность
26. Нанотехнология
- 27.
28. Технология пленок и покрытий
29. Механические свойства наноструктурных материалов
30. Сканирующая туннельная микроскопия

Темы для рефератов:

1. Перспективы применения наноструктурных материалов
2. Магнитные характеристики наноструктурных материалов
3. Просвечивающая электронная микроскопия
4. Основные методы количественной металлографии
5. Дифференциальный термический анализ (ДТА)
6. Методы получения наноструктурного состояния материалов.

Перечень практических работ:

- ПР № 1. Методы исследования металлов. Металлографический анализ.
- ПР № 2. Определение твердости металлов и сплавов.
- ПР № 3. Кристаллизация. Ее влияние на структуру и свойства металла.
- ПР № 4. Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация металлов.
- ПР № 5. Диаграммы состояния и термическая обработка сплавов.

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
<p>ОК-5: способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа</p>		
Знать	Методы обработки информации при анализе структуры металла	<p><u>Вопросы для подготовки к зачету</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 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 материаловедении 7. Первичная рекристаллизация рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами 8. Рентгеноструктурный анализ 9. Рентгеновский дифрактометр
Уметь	Проводить анализ структуры и свойств металлов с использованием современных информационных технологий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение анализа структуры и свойств металлов методом регрессионного анализа
Владеть	Навыками использования современных программных средств, позволяющих моделировать свойства металлов и сплавов	<p style="text-align: center;">Пример тестовых заданий:</p> <p>Какие образцы необходимы для выполнения металлографических исследований</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чугун 2. Сталь не травленная 3. В качестве образца подойдет любой материал

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. Шлифы
ОПК-1: способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки		
Знать	Цели и задачи проводимых исследований	Вопросы для подготовки к зачету 1. Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии 2. Термопары 3. Дифференциальный термический анализ (ДТА) 4. Субмикрочастицы. Сверхпластичность 5. Нанотехнология 6. Методы получения наноструктурного состояния материалов 7. Механические свойства наноструктурных материалов 8. Перспективы применения наноструктурных материалов 9. Сканирующая туннельная микроскопия
Уметь	Выбирать необходимую информацию в том числе и для статистической оценки при анализе структуры металла	1. Произвести измерение твердости по методу Роквелла, Бринелля, Виккерса.
Владеть	Навыками проведения исследовательской работы	Пример тестовых заданий: В чем состоит изготовление образцов для оптической микроскопии Выберите один ответ: 1. Вырезка образца, шлифование, полирование, травление (при необходимости) 2. Полирование образца 3. Шлифование образца 4. Травление образца
ПК-8: способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов		
Знать	Методы проведения научных исследований	Вопросы для подготовки к зачету 2. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		3. Измерение твердости 4. Регрессионный анализ 1. Доверительный интервал и доверительная вероятность 2. Испытания на растяжение 5. Электронная микроскопия 1. Магнитные характеристики наноструктурных материалов 2. Просвечивающая электронная микроскопия 6. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними
Уметь	Разрабатывать математические модели для анализа структуры металла	1. По имеющимся математическим моделям произвести расчет и провести анализ структуры металла
Владеть	Навыками создания программ, на основе математических моделей, позволяющих производить оценку структуры и свойств металлов и сплавов	<p style="text-align: center;">Пример тестовых заданий:</p> Назовите основные методы количественной металлографии Выберите один ответ: 1. Только точечный метод 2. Только анализ по площадям 3. Только определение среднего размера зерен 4. Анализ по площадям, определение среднего размера зерен, точечный метод, линейный анализ
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		
Знать	Современные методы, позволяющие производить оценку и анализ структуры и свойств металлов	<p><u>Вопросы для подготовки к зачету</u></p> 1. Механические испытания материалов 2. Рентгеновская топография. Метод. Шульца 3. Композиционные материалы 1. Металлография 2. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия 4. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия 1. Сканирующая туннельная микроскопия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Технология пленок и покрытий 5. Порошковая металлургия
Уметь	Применять современные математические модели на практике для оценки и анализа структуры и свойств металлов	1. Разработка математической модели для оценки и анализа структуры и свойств металлов
Владеть	Навыками использования оборудования и выбора рациональных режимов его использования для оценки и анализа структуры и свойств металлов	<p style="text-align: center;">Пример тестовых заданий:</p> Металлографический анализ является: Выберите один ответ: 1. методом качественного и количественного исследования структуры металлов и сплавов 2. методом рентгеновского анализа 3. методом качественного исследования структуры металлов и сплавов 4. методом количественного исследования структуры металлов и сплавов

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 зачета с оценкой.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– 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.