



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
12.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук

 Д.А. Горленко

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

подготовка к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью образовательной программы магистратуры и видами профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные методы исследования материалов и процессов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Дисциплина "Современные методы исследования материалов и процессов" базируется на дисциплинах, которые изучали обучающиеся на предыдущем уровне образования - бакалавриате или специалитете.

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

Изучение механических и эксплуатационных свойств сплавов

Методика диагностики разрушения металлов

Организация научно-практических исследований

Экспертиза металлов и металлоизделий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные методы исследования материалов и процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-11	Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 75,1 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. Введение									
1.1	Классификация методов исследований для изучения структуры и свойств материалов и процессов	1	1			3,1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
Итого по разделу		1				3,1			
2. Механические испытания									
2.1	Статические испытания	1	2	4		9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
2.2	Динамические испытания		1	2		9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
Итого по разделу		3	6			18			
3. Микроструктурный анализ									
3.1	Оптическая микроскопия	1	2	2		9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
3.2	Электронная микроскопия		2	2		9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
Итого по разделу		4	4			18			
4. Методы анализа с использованием рентгеновских лучей									
4.1	Рентгеноспектральный микроанализ	1	2			9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
4.2	Рентгенофазовый анализ		2	6		9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
Итого по разделу		4	6			18			
5. Спектроскопические методы исследования									
5.1	Оптико-эмиссионный анализ	1	2			9	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-11.1
5.2	Рентгенофлуоресцентный анализ		2			9	Самостоятельное изучение литературы	Зачет	ПК-11.1
Итого по разделу		4				18			
Итого за семестр		16	16			75,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16	16			75,1		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационные образовательные технологии. При использовании традиционных образовательных технологий учебные занятия выполняются в форме информационных лекций и лабораторных работ. Эта технология сочетается с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий, когда лекции проводятся в форме лекций-визуализаций, при реализации которых изложение содержания сопровождается презентацией с демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в том числе иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных работ используются интерактивные образовательные технологии, что предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников. Занятия организуются в виде лабораторного эксперимента с последующим групповым анализом полученных результатов. Используется также разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение учебной и научной литературы, а также самостоятельную проработку тем в процессе подготовки к текущему и промежуточному контролю.

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Короткова, Л.П. Контроль качества материалов (в машиностроительном производстве): учебное пособие / Л.П. Короткова, Д.Б. Шатько, Д.М. Дубинкин. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 171 с. — ISBN 978-5-89070-817-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6662> (дата обращения: 01.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения: учебное пособие / В.К. Кирилловский. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/555> (дата обращения: 01.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. Дубов, Г.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / Г.М. Дубов, Д.М. Дубинкин. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 224 с. — ISBN 978-5-89070-791-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6659> (дата обращения: 01.09.2021). — Режим доступа: для

авториз. пользователей.

2. Турилина, В.Ю. *Материаловедение: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы: учебное пособие* / В.Ю. Турилина; под редакцией С.А. Никулина. — Москва: МИСИС, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-680-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117263> (дата обращения: 01.09.2021).— Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Завалищин А.Н., Горленко Д.А. *Количественный фазовый рентгеноструктурный анализ*. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012.

2. Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Барышников М.П. *Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа*. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 6с.

3. Ефимова Ю.Ю., Никитенко О.А., Копцева Н.В. *Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указ.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 10 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.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:

Лаборатория пробоподготовки ЦКП ФГБОУ ВО "МГТУ им. Г.И. Носова"

(ул.Ленинградская,79)

1. Линия пробоподготовки фирмы Buehler (включающая абразивный отрезной станок DELTA ABRASIMET, автоматический запрессовочный станок Simplimet 1000, шлифовально-полировальную машину PHOENIX 4000, линейный прецизионный отрезной станок IZOMET 4000);

2. Микротвердомер Buehler Micromet с механизированным столиком

3. Универсальный твердомер (для измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу) M4C075G3 EmcoTest

4. Универсальные гидравлические разрывные машины для испытаний на сжатие-растяжение

5. Копер маятниковый МК300

6. Установки для испытаний на изнашивание.

7. Инвертированный металлургический микроскопы Meiji Techno IM7200

8. Компьютерные системы анализа изображений ThixometPro

9. Стереомикроскоп Meiji Techno RZ-B

10. Сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6490LV с приставками:

11. INCA Energy – для микрорентгеноспектрального анализа,

INCA Crystal400 – для анализа картин дифракции обратнорассеянных электронов

12. Исследовательский комплекс Gleeble 3500 для моделирования процессов плавления, термической и химико-термической обработки, нагрева, холодной и горячей пластической деформации, пластической деформации, сварки.

13. Рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-7000

14. Рентгенофлюоресцентный спектрометр

15. Дифференциально-сканирующий калориметр

Лаборатория пробоподготовки (ауд.207)

1. Оборудование для приготовления шлифов:

2. Отрезные, шлифовальные и полировальные круги.

3. Оборудование для травления шлифов.

Лаборатория механических испытаний (ауд.212 пр-т Ленина 38)

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.

2. Мерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Установки для испытаний на кручение, выдавливание, перегиб

Лаборатория термической обработки (ауд.205 пр-т Ленина 38)

1. Печи термические

2. Установка плазменной закалки

3. Приборы для измерения твердости по методу Роквелла

Лаборатория металлографии (ауд.203,209,211 пр-т Ленина 38)

1. Металлографические микроскопы Неофот, МЕТАМ 32М

2. Инвертированный металлургический микроскоп Meiji Techno IM7200

3. Компьютерные системы анализа изображений SIAMS-600 и ThixometPro

4. Микроскопы МИМ-7

Литейная лаборатория (пр-т Ленина 38)

1. Плавильные и термические печи
2. Оборудование для приготовления формовочных смесей

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для устного опроса:

1. Назначение и область применения оптико-эмиссионного анализа химического состава.
2. Назначение и область применения рентгено-флюоресцентного анализа химического состава.
3. Назначение и область применения оптической микроскопии.
4. Назначение и область применения сканирующей электронной микроскопии.
5. Назначение и область применения просвечивающей электронной микроскопии.
6. Назначение и область применения рентгеноструктурного анализа.
7. Назначение и область применения рентгеноструктурного анализа.
8. Назначение и область применения механических испытаний.

Вопросы к аттестации (зачету):

1. Опасные и вредные факторы при работе на оптико-эмиссионном спектрометре.
2. Опасные и вредные факторы при работе на рентгено-флюоресцентном спектрометре.
3. Опасные и вредные факторы при работе на оптическом микроскопе.
4. Опасные и вредные факторы при работе на электронном микроскопе.
5. Опасные и вредные факторы при работе на твердомере и микротвердомере.
6. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на растяжение и сжатие.
7. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на многоцикловую усталость.
8. Опасные и вредные факторы при определении ударной вязкости.
9. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на ударную и ударно-абразивную износостойкость.
10. Рентгеновское излучение и характер его воздействия на окружающую среду.
11. β - излучение и характер его воздействия на окружающую среду.
12. Укажите порядок подготовки образцов для оптико-эмиссионного исследования химического состава, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
13. Укажите порядок подготовки образцов для рентгено-флюоресцентного исследования химического состава, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
14. Укажите порядок подготовки образцов для металлографического исследования, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
15. Укажите порядок подготовки образцов для рентгеноструктурного анализа, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
16. Укажите порядок подготовки образцов для механических испытаний, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
17. Изобразите условную схему оптико-эмиссионного спектрометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
18. Изобразите условную схему рентгено-флюоресцентного спектрометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
19. Изобразите условную схему оптического микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.

20. Изобразите условную схему сканирующего электронного микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
21. Изобразите условную схему просвечивающего электронного микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
22. Изобразите условную схему рентгеновского дифрактометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
23. Изобразите условную схему твердомера и микротвердомера, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
24. Изобразите условную схему универсальной испытательной машины, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
25. Изобразите условную схему маятникового копра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
26. Изобразите условную схему установок для определения абразивной и ударно-абразивной износостойкости, в том числе узлы, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.
27. Образцы для оптико-эмиссионного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
28. Образцы для рентгено-флюоресцентного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
29. Образцы для оптической металлографии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
30. Образцы для сканирующей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
31. Образцы для просвечивающей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
32. Образцы для рентгеноструктурного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
33. Образцы для определения твердости и микротвердости (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
34. Образцы для испытания на растяжение и сжатие (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
35. Образцы для испытания на многоцикловую усталость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
36. Образцы для испытания на ударную вязкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
37. Образцы для испытания на абразивную и ударно-абразивную износостойкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства)
38. Укажите ГОСТы, связанные с определением химического состава.
39. Укажите ГОСТы, связанные с определением параметров микроструктуры.
40. Укажите ГОСТы, связанные с определением твердости и микротвердости.
41. Укажите ГОСТы, связанные с определением химического состава.
42. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на растяжение и сжатие.
43. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на ударную вязкость и усталость.
44. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на абразивную и ударно-абразивную износостойкость.
45. Перечислите основные требования к образцам для оптико-эмиссионного.
46. Перечислите основные требования к образцам для рентгено-флюоресцентного анализа.
47. Перечислите основные требования к образцам для оптической металлографии.
48. Перечислите основные требования к образцам для сканирующей электронной микроскопии.

49. Перечислите основные требования к образцам для просвечивающей электронной микроскопии.
50. Перечислите основные требования к образцам для рентгеноструктурного анализа.
51. Перечислите основные требования к образцам для определения твердости и микротвердости.
52. Перечислите основные требования к образцам для испытания на растяжение и сжатие.
53. Перечислите основные требования к образцам для испытания на многоцикловую усталость.
54. Перечислите основные требования к образцам для испытания на ударную вязкость.
55. Перечислите основные требования к образцам для испытания на абразивную и ударно-абразивную износостойкость.

7 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-11: Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них		
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Образцы для оптико-эмиссионного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 2. Образцы для рентгено-флюоресцентного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 3. Образцы для оптической металлографии (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 4. Образцы для сканирующей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 5. Образцы для просвечивающей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 6. Образцы для рентгеноструктурного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 7. Образцы для определения твердости и микротвердости (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 8. Образцы для испытания на растяжение и сжатие (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 9. Образцы для испытания на многоцикловую усталость (агрегатное состояние, физико-

		химические свойства). 10. Образцы для испытания на ударную вязкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 11. Образцы для испытания на абразивную и ударно-абразивную износостойкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).
--	--	---

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме *зачета*.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует сформированность компетенций не ниже порогового уровня: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, проявляющиеся в отсутствии отдельных знаний, умений, навыков.

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