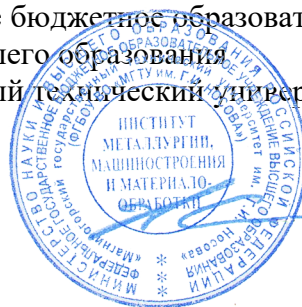




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы

Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра             | Литейных процессов и материаловедения                     |
| Курс                | 3   |
| Семестр             | 5   |

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

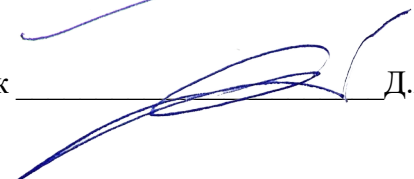
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения  
08.02.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» является приобретение студентами способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ, готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

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

Дисциплина 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:

Экспериментальная техника материаловедения

Теория строения материалов

Основы структурного анализа материалов

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

Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении

Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «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 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 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. Определение химического состава материалов                    |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |
| 1.1 Рентгено-флюоресцентный метод                                | 5       | 1,5  |           |             | 7,9                             | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-11.1         |
| 1.2 Оборудование для рентгено-флюоресцентного анализа            |         | 1,5  |           |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-11.1         |
| 1.3 Оптико-эмиссионный метод анализа                             |         | 1,5  | 9         |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Защита лабораторной работы                        | ПК-11.1         |
| 1.4 Оборудование для оптико-эмиссионного анализа                 |         | 1,5  | 9         |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование. Защита лабораторной работы         | ПК-11.1         |
| Итого по разделу   |         | 6  | 18        |             | 28,9                            |                                     |   |                 |
| 2. Рентгеноструктурный анализ                                    |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |
| 2.1 Природа рентгеновских лучей                                  | 5       | 1  |           |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-11.1         |
| 2.2 Сплошной спектр и характеристическое рентгеновское излучение |         | 2  |           |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-11.1         |
| 2.3 Рентгеновский дифрактометр                                   |         | 2  | 9         |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование. Защита лабораторной работы         | ПК-11.1         |
| 2.4 Индексирование дифрактограмм                                 |         | 3  | 9         |             | 7                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование. Защита лабораторной работы         | ПК-11.1         |
| Итого по разделу   |         | 8  | 18        |             | 28                              |                                     |   |                 |
| 3. Рентгеноспектральный микроанализ                              |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |

|                     |   |   |    |    |  |      |   |   |         |
|---------------------|---|---|----|----|--|------|---|---|---------|
| 3.1                 | Метод<br>рентгеноспектрального<br>микроанализа            | 5 | 2  | 9  |  | 7    | Самостоятельное<br>изучение<br>литературы | Устный опрос.<br>Собеседование.<br>Защита<br>лабораторной<br>работы | ПК-11.1 |
| 3.2                 | Оборудование для<br>рентгеноспектрального<br>микроанализа |   | 2  | 9  |  | 7,1  | Самостоятельное<br>изучение<br>литературы | Устный опрос.<br>Собеседование.<br>Защита<br>лабораторной<br>работы | ПК-11.1 |
| Итого по разделу    |   |   | 4  | 18 |  | 14,1 |   |   |         |
| Итого за семестр    |   |   | 18 | 54 |  | 71   |   | зачёт   |         |
| Итого по дисциплине |   |   | 18 | 54 |  | 71   |   | зачет   |         |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям и итоговой аттестации.

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

-проведение лекционных занятий в традиционной форме с использованием демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;

-использование в темах лекций материалов, стимулирующих познавательную активность слушателей;

-закрепление лекционного материала на лабораторных занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные занятия по пройденным темам;

-активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, работа в команде и т.п.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи зачета.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства

## **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. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 226 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05475-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

<https://www.biblio-online.ru/bcode/439014>.

2. Быков, С. Ю. Испытания материалов: учебное пособие / С. Ю. Быков, А. Г. Схиртладзе. - Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 120 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/946774>.

#### **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>. — 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шишкин, А. В. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1 Испытания на растяжение : учебно-методическое пособие / Шишкин А. В., Дутова О. С. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-1970-0. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=26614>

#### **в) Методические указания:**

1. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов : учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько ; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL:

<https://new.znaniium.com/catalog/product/1032141>

2. Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов: учебное пособие для академического бакалавриата / Э. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06011-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

<https://www.biblio-online.ru/bcode/438493>

3. Материаловедение. Практикум. Емелюшин А.Н., Молочкова О.С., Петроченко Е.В. Магнитогорск. Изд. Центр ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. 64 с.

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

5. 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. 6 с.

6. Корсунский В.И. Расчет кольцевых электронограмм. Магнитогорск: МГМА, 1997.

7. 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 Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |



|         |          |           |
|---------|----------|-----------|
| 7Zip    | свободно | бессрочно |
| Браузер | свободно | бессрочно |

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса  | Ссылка   |
|---|--|
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals                              | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                            |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                       | <a href="#">locale=ru</a>  |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт                    | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным                             | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Электронная база периодических изданий East View Information                              | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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 оснащена лабораторным оборудованием:
  - оборудование для приготовления шлифов (отрезные, шлифовальные и полировальные круги; оборудование для травления шлифов);
  - машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание;
  - мерительный инструмент;
  - приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла;
  - микротвердомер;
  - печи термические;
  - оптические микроскопы;
  - компьютерная система анализа изображений «Thixomet Pro»
  - коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов;
  - альбомы микроструктур;
  - растровый электронный микроскоп с приставкой для рентгеноструктурного микроанализа;
  - оптико-эмиссионный спектрометр;
  - рентгено-флюоресцентный спектрометр;
  - рентгеновский дифрактометр
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. 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

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов  
Вопросы для контроля текущей успеваемости обучающихся**

**Перечень тем и заданий для подготовки к зачету**

1. Рентгено-флюоресцентный метод анализа.
2. Оборудование для рентгено-флюоресцентного анализа.
3. Требования к образцам для рентгено-флюоресцентного анализа.
4. Точность определения и ограничения для рентгено-флюоресцентного анализа.
5. Оптико-эмиссионный метод анализа.
6. Оборудование для оптико-эмиссионного анализа.
7. Требования к образцам для оптико-эмиссионного анализа.
8. Точность определения и ограничения для оптико-эмиссионного анализа.
9. Рентгеновские лучи и их природа.
10. Спектры рентгеновского излучения.
11. Поглощение и ослабление рентгеновских лучей. Селективные фильтры. Монохроматоры.
12. Рентгеновский дифрактометр.
13. Оптическая схема рентгеновского дифрактометра. Назначение узлов.
14. Методы рентгеноструктурного анализа.
15. Индексирование дифрактограмм.
16. Международные базы данных дифракционных картин. Принципы работы в них.
17. Требования к образцам для рентгеноструктурного анализа.
18. Рентгеноспектральный микроанализ.
19. Оборудование для рентгеноспектрального микроанализа.
20. Требования к образцам для рентгеноспектрального микроанализа.

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"> <li>1. Рентгено-флюоресцентный метод анализа.</li> <li>2. Оборудование для рентгено-флюоресцентного анализа.</li> <li>3. Требования к образцам для рентгено-флюоресцентного анализа.</li> <li>4. Точность определения и ограничения для рентгено-флюоресцентного анализа.</li> <li>5. Оптико-эмиссионный метод анализа.</li> <li>6. Оборудование для оптико-эмиссионного анализа.</li> <li>7. Требования к образцам для оптико-эмиссионного анализа.</li> <li>8. Точность определения и ограничения для оптико-эмиссионного анализа.</li> <li>9. Рентгеновские лучи и их природа.</li> <li>10. Спектры рентгеновского излучения.</li> <li>11. Поглощение и ослабление рентгеновских лучей. Селективные фильтры. Монохроматоры.</li> <li>12. Рентгеновский дифрактометр.</li> <li>13. Оптическая схема рентгеновского дифрактометра. Назначение узлов.</li> <li>14. Методы рентгеноструктурного анализа.</li> <li>15. Индицирование дифрактограмм.</li> <li>16. Международные базы данных дифракционных картин. Принципы работы в них.</li> <li>17. Требования к образцам для рентгеноструктурного анализа.</li> <li>18. Рентгеноспектральный микроанализ.</li> </ol> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | 19. Оборудование для рентгеноспектрального микроанализа.<br>20. Требования к образцам для рентгеноспектрального микроанализа. |
|--|--|---|

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

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме в виде беседы по вопросам.

**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.