



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)**

***ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ***

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                | 2   |
| Семестр             | 3   |

Магнитогорск  
2021 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

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

---

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

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

Целями освоения дисциплины «Экспериментальная техника материаловедения» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

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

Дисциплина Экспериментальная техника материаловедения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Введение в направление

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

Методы исследования материалов и процессов

Основы структурного анализа материалов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Экспериментальная техника материаловедения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  |
|----------------|---|
| ПК-10          | Способен выбирать оборудование и средства контроля качества сложных процессов термического производства |
| ПК-10.1        | Проводит обобщенный анализ информации о применяемом оборудовании и средствах контроля качества          |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,1 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. Определение химического состава                |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |
| 1.1 Оптико-эмиссионный метод                      | 3       | 3  |           | 3/2И        | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 1.2 Рентгено-флюоресцентный метод                 |         | 3  |           | 3           | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| Итого по разделу                                  |         | 6  |           | 6/2И        | 8                               |                                     |   |                 |
| 2. Изучение микроструктуры                        |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |
| 2.1 Световая микроскопия                          | 3       | 2  |           | 2/2И        | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 2.2 Оптический микроскоп                          |         | 2  |           | 2           | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 2.3 Стереомикроскоп                               |         | 2  |           | 2/2И        | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 2.4 Электронная микроскопия                       |         | 2  |           | 2           | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 2.5 Растровый (сканирующий) электронный микроскоп |         | 4  |           | 4/2И        | 10,2                            | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 2.6 Просвечивающий электронный микроскоп          |         | 2  |           | 2           | 4                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| Итого по разделу                                  |         | 14   |           | 14/6И       | 30,2                            |                                     |   |                 |
| 3. Рентгеноструктурный анализ                     |         |  |           |             |                                 |                                     |   |                 |
| 3.1 Рентгеноструктурный фазовый анализ            | 3       | 4  |           | 4/2,4И      | 3,9                             | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |
| 3.2 Определение остаточных напряжений             |         | 2  |           | 2           | 8                               | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование                                     | ПК-10.1         |

|  |    |   |          |      |   |                                     |                             |         |
|--|----|---|----------|------|---|-------------------------------------|-----------------------------|---------|
| Итого по разделу   | 6  |   | 6/2,4И   | 11,9 |   |                                     |                             |         |
| 4. Определение механических и эксплуатационных свойств         |    |   |          |      |   |                                     |                             |         |
| 4.1 Определение твердости и микротвердости                     | 3  | 2 |          | 2/2И | 4 | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование | ПК-10.1 |
| 4.2 Испытание на растяжение и сжатие                           |    | 2 |          | 2    | 4 | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование | ПК-10.1 |
| 4.3 Испытания на многоцикловую усталость                       |    | 2 |          | 2/2И | 4 | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование | ПК-10.1 |
| 4.4 Определение ударной вязкости                               |    | 2 |          | 2    | 4 | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование | ПК-10.1 |
| 4.5 Определение абразивной и ударно-абразивной износостойкости |    | 2 |          | 2    | 4 | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос. Собеседование | ПК-10.1 |
| Итого по разделу   | 10 |   | 10/4И    | 20   |   |                                     |                             |         |
| Итого за семестр   | 36 |   | 36/14,4И | 70,1 |   | зачёт                               |                             |         |
| Итого по дисциплине  | 36 |   | 36/14,4И | 70,1 |   | зачет                               |                             |         |

## **5 Образовательные технологии**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **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: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Физико-химические методы анализа (исследования) : учебно-методическое пособие / составители Е. В. Короткая [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8353-2339-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134329> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Рентгеноспектральные методы исследования материалов на основе синхротронного излучения : учебное пособие / Г. Э. Яловега, М. И. Мазурицкий, А. Т. Козаков [и др.] ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 146 с. - ISBN 978-5-9275-3202-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1088157> (дата обращения: 05.03.2021).

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: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Абрамов, Н.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов : учебное пособие / Н.Н. Абрамов, В.А. Белов, Е.И. Гершман ; под редакцией С.Д. Калошкина. — Москва : МИСИС, 2011. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47412> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сальников, В.Д. Методы контроля и анализа веществ: рентгенографические

методы анализа: лабораторный практикум : учебное пособие / В.Д. Сальников. — Москва : МИСИС, 2014. — 55 с. — ISBN 978-5-87623-768-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69741> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 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 Office 2007 Professional             | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                    | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017       | 27.07.2018             |

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

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                             | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.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 (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <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 практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - 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.

**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.  $\beta$ - 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-флуоресцентного 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-10: Способен выбирать оборудование и средства контроля качества сложных процессов термического производства |  |  |
| ПК-10.1  | Проводит обобщенный анализ информации о применяемом оборудовании и средствах контроля качества | <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образцы для оптико-эмиссионного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>2. Образцы для рентгено-флюоресцентного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>3. Образцы для оптической металлографии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>4. Образцы для сканирующей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>5. Образцы для просвечивающей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>6. Образцы для рентгеноструктурного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>7. Образцы для определения твердости и микротвердости (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>8. Образцы для испытания на растяжение и сжатие (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>9. Образцы для испытания на многоцикловую усталость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</li> <li>10. Образцы для испытания на ударную вязкость (агрегатное</li> </ol> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | состояние, физико-химические свойства).<br>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.