

Документ подписан в электронном виде  
 Информация в документе  
 ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович  
 Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ «МИСИС»  
 Дата подписания: 07.11.2025 10:17:19  
 Уникальный программный ключ:  
 619b0f177227a6c5c9c0daaba42f2de121f068

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

**Рабочая программа утверждена**  
**решением Учёного совета**  
**ВФ НИТУ «МИСИС»**  
 от «15» мая 2025г.  
 протокол № 8–25

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные методы исследования металлических материалов

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | Электрометаллургии                                |
| Направление подготовки  | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| Профиль                 | Материаловедение и технологии новых материалов    |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>                                   |
| Форма обучения          | <b>очная</b>                                      |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>                                      |
| Часов по учебному плану | 108                                               |
| в том числе:            | Формы контроля в семестрах: зачет с оценкой 5     |
| аудиторные занятия      | 54                                                |
| самостоятельная работа  | 52                                                |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 18      | 18  | 18    | 18  |
| Практические                              | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Контроль<br>самостоятельной<br>работы     | 2       | 2   | 2     | 2   |
| В том числе в форме<br>практ.подготовки   | 22      |     | 22    |     |
| Итого ауд.                                | 54      | 54  | 54    | 54  |
| Контактная работа                         | 56      | 56  | 56    | 56  |
| Сам. работа                               | 52      | 52  | 52    | 52  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

УП: МнТМ-25.plx

стр. 2

Программу составил(и):  
 ктн, доц., Белов Владислав Алексеевич

Рабочая программа  
**Современные методы исследования металлических материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-25.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 25.04.2025 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

УП: МиТМ-25.plx

стр. 3

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                                                                                                                              | Цель – получение студентами базовых знаний по методам, которые применяются в современном материаловедении для экспериментального изучения химического состава материалов, структуры, изломов, дефектности материалов, а также механическим испытаниям для формирования задач исследования, исходя из физических принципов методов исследований и технических возможностей аппаратуры для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности. |
| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Цикл (раздел) ОП: Б1.В.ДВ.06                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.1                                                                                                                                              | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.1.1                                                                                                                                            | Материаловедение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.1.2                                                                                                                                            | Информатика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.2                                                                                                                                              | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.2.1                                                                                                                                            | Специальные стали и сплавы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ПК-1: Способен к выбору методов и средств испытаний и исследований изделий, изготовленных в несложных процессах термического производства</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-31 методы и средства измерения величин;                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-33 основные принципы выбора материалов                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-32 базовые типы испытаний материалов, которые применяются в современном материаловедении;                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-32 основные современные методы диагностики материалов;                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-31 основные современные методы исследования металлических материалов;                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-33 возможности типовых методов и средств испытаний;                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У2 экспериментально изучать химический состав материалов;                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У1 обнаруживать дефекты при проведении исследований;                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У2 правильно выбирать и применять средства измерений;                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У1 оценивать дефекты в металлоизделиях;                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У3 проводить испытания по типовым методикам                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1-У3 выполнять типовые испытания материалов                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1-В2 навыками проведения механических испытаний материалов;                      |
| ПК-1-В3 навыками проведения исследований современных материалов                     |
| ПК-1-В1 навыками выбора материала для заданных условий эксплуатации;                |
| ПК-1-В1 навыками выбора современных методов исследования металлических материалов;  |
| ПК-1-В2 навыками обнаружения дефектов в материале, наблюдения кинетики их развития; |
| ПК-1-В3 навыками новых методов испытаний и исследований                             |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                      | Семестр / Курс | Часов | Компетенции      | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------------|--------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Дефекты металлических материалов и методы их исследования</b>                                                                                                                                     |                |       |                  |                          |            |
| 1.1         | Введение. Классификация дефектов. Образование и обнаружение дефектов /Лек/                                                                                                                                     | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 1.2         | Образование и обнаружение дефектов /Пр/                                                                                                                                                                        | 5              | 12    | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 1.3         | Рентгеновский анализ. Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия /Лек/                                                                                                                                           | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 1.4         | Рентгеновский анализ. /Пр/                                                                                                                                                                                     | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 1.5         | Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия /Пр/                                                                                                                                                                  | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 1.6         | Самостоятельное изучение литературы по дефектам металлических материалов и основным методам их обнаружения. Проработка материала. /Ср/                                                                         | 5              | 26    | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
|             | <b>Раздел 2. Проведение механических испытаний. Методы регистрации накопления дефектов. Методы исследования структуры и изломов образцов</b>                                                                   |                |       |                  |                          |            |
| 2.1         | Химический и спектральный анализ. Оптический металлографический анализ /Лек/                                                                                                                                   | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.2         | Химический и спектральный анализ. /Пр/                                                                                                                                                                         | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.3         | Оптический металлографический анализ /Пр/                                                                                                                                                                      | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.4         | Механические методы исследования (механические испытания). Акустическая эмиссия. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия /Лек/                                                                    | 5              | 6     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.5         | Механические методы исследования (механические испытания) /Пр/                                                                                                                                                 | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.6         | Акустическая эмиссия. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия /Пр/                                                                                                                                | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |
| 2.7         | Самостоятельное изучение литературы по механическим испытаниям металлических материалов, металлографическому и фрактографическому анализу. Проработка материала. Подготовка к написанию реферата и зачету /Ср/ | 5              | 26    | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6     |            |

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ****5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)**

Вопросы к зачету (ПК-1.7, ПК-2.1)

При каких увеличениях проводится макроанализ и что он позволяет выявить?

Для чего используется метод серных отпечатков?

Назовите виды дефектов поверхности, которые можно обнаружить при макроанализе.

Какие внутренние дефекты можно обнаружить с помощью макроанализа?

Какую информацию можно получить с помощью анализа микроструктуры?

Чем может быть вызвано поверхностное обезуглероживание?  
 Что такое полосчатая структура?  
 Какие виды коррозионных разрушений можно выявить при анализе микроструктуры?  
 Химический и спектральный анализ металлических образцов. Принцип действия. Назначение.  
 Оптический металлографический анализ. Как проводят при каких увеличениях?  
 Рентгеновский анализ. Принцип действия. Для чего и как проводится?  
 Дефектоскопия. Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия. Принцип действия, назначение.  
 Классификация механических испытаний. Дать пояснение.  
 Для чего и как проводят испытания на растяжение (сжатие), что и как рассчитывают по диаграмме деформации?  
 Испытания на твердость. Описать методы. Принцип измерения твердости.  
 Для чего и как проводят испытания на ударный изгиб, какие характеристики определяются?  
 Определение температуры хрупко-вязкого перехода.  
 С какой целью и как проводят испытания на вязкость разрушение (трещиностойкость), какие характеристики и как определяются?  
 Для чего и как проводят испытания на выносливость, какие характеристики и как определяются?  
 С какой целью и как проводят испытания на ползучесть и длительную прочность?  
 Акустическая эмиссия. Принцип действия. Для чего и как применяют?  
 Электронная микроскопия (сканирующая, просвечивающая). Принцип действия. Назначение.

## **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

(ПК-1.7, ПК-2.1)

Написание и защита реферата на тему "Современные методы исследования металлических материалов при подготовке ВКР" объем не менее 25 стр. При оформлении реферата должны быть соблюдены основные требования в соответствии с ГОСТ 7.32-2017

## **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзамен не предусмотрен

## **5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета. Обязательным условием получения зачета является защита реферата на оценку не менее, чем «удовлетворительно».

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.<br>Микроскопические методы исследования материалов: монография<br>Электронная библиотека<br>Москва: РИЦ Техносфера, 2007                                    | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115673">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115673</a>                                                                                                 |
| Э2 | Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.<br>Методы исследования материалов: учебное пособие<br>Электронная библиотека Кемерово:<br>Кемеровский государственный университет, 2013                | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232447">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232447</a>                                                                                                 |
| Э3 | Малинина Р. И., Новиков В. Ю., Оленин В. В., др.,<br>Копецкий Ч. В. Металлография: Разд.:<br>Микроструктура металлических сплавов: для студ. спец. 0405, 0406, 0407<br>Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1986 | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4937">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4937</a> |
| Э4 | Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения<br>Электронная библиотека Москва: Мир, 1971                                                                                                  | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=459725">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=459725</a>                                                                                                 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э5 | Виноградов В. В., Виноградов А. В., Морозов М. И., Румянцева В. И., Румянцева В. И. Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие Электронная библиотека Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019 | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=566779">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=566779</a>                                                                                                 |
| Э6 | Бублик В. Т., Мильвидский А. М. Методы исследования материалов и структур электроники. Рентгеновская дифракционная микроскопия: курс лекций Электронная библиотека М.: Учеба, 2006                                               | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1786">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1786</a> |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                      |
|-----|----------------------|
| П.1 | MS Office            |
| П.2 | LMS Canvas           |
| П.3 | Microsoft PowerPoint |
| П.4 | Microsoft Excel      |
| П.5 | Microsoft Word       |
| П.6 | MS Teams             |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |                                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | 1 <a href="http://mitom.folium.ru;">http://mitom.folium.ru;</a>                              |
| И.2 | 2 <a href="http://metallurgu.ru;">http://metallurgu.ru;</a>                                  |
| И.3 | 3 <a href="http://www.steeltimes.ru;">http://www.steeltimes.ru;</a>                          |
| И.4 | 4 <a href="http://www.i-think.ru;">http://www.i-think.ru;</a>                                |
| И.5 | 5 <a href="http://www.metalspace.ru;">http://www.metalspace.ru;</a>                          |
| И.6 | 6 <a href="http://www.worldsteel.org;">http://www.worldsteel.org;</a>                        |
| И.7 | 7 <a href="http://www.materialscience.ru;">http://www.materialscience.ru;</a>                |
| И.8 | 8 Интерактивная система Менделеева <a href="http://www.ptable.com">http://www.ptable.com</a> |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                                               | Оснащение                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4    | Современные методы исследования металлических материалов | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к интернету |
| 4    | Современные методы исследования металлических материалов | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к интернету |
| 4    | Современные методы исследования металлических материалов | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к интернету |
| 6    | Современные методы исследования металлических материалов | Компьютеры, доступ к интернету                                                                           |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине "Современные методы исследования металлических материалов" организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы MS Power Point.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства. Текущий контроль, написание и защита реферата проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ «МИСИС» и курс в LMS Canvas. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время практических занятий и в результате защиты реферата.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Методы исследования материалов» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров по направлению 22.04.01

Материаловедение и технологии материалов. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.