

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Физические свойства материалов

|                         |                                                   |                |              |
|-------------------------|---------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Закреплена за кафедрой  | Базовых дисциплин                                 |                |              |
| Направление подготовки  | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |                |              |
| Профиль                 | Материаловедение и технологии новых материалов    |                |              |
| Квалификация            | бакалавр                                          |                |              |
| Форма обучения          | очная                                             |                |              |
| Общая трудоемкость      | 4 ЗЕТ                                             |                |              |
| Часов по учебному плану | 144                                               | Формы контроля | в семестрах: |
| в том числе:            | экзамен 5                                         |                |              |
| аудиторные занятия      | 36                                                |                |              |
| самостоятельная работа  | 79                                                |                |              |
| часов на контроль       | 27                                                |                |              |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>5 (3.1)</b> |     | Итого |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                          | 19             |     |       |     |
| Вид занятий                                                     | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                          | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Практические                                                    | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Контроль<br>самостоятельной<br>работы                           | 2              | 2   | 2     | 2   |
| Итого ауд.                                                      | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Контактная работа                                               | 38             | 38  | 38    | 38  |
| Сам. работа                                                     | 79             | 79  | 79    | 79  |
| Часы на контроль                                                | 27             | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                                           | 144            | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Мялкин И.В.*

---

---

Рабочая программа

**Физические свойства 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-26.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Базовых дисциплин**

Протокол от 14.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой к.т.н., Усунц-Кригер Т.Н. \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | - ознакомление со свойствами и структурой основных классов металлических и неметаллических материалов                           |
| 1.2 | - получение сведений о возможностях управления свойств и структуры материалов на базе понимания закономерностей их формирования |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1             | Физика                                                                                                                |      |
| 2.1.2             | Химия                                                                                                                 |      |
| 2.1.3             | Теплофизика и теплотехника                                                                                            |      |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1             | Механические свойства материалов                                                                                      |      |
| 2.2.2             | Коррозия и защита металлов                                                                                            |      |
| 2.2.3             | Научно-исследовательская работа                                                                                       |      |
| 2.2.4             | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной                               |      |
| 2.2.5             | Специальные стали и сплавы                                                                                            |      |
| 2.2.6             | Физические основы процессов деформации и разрушения                                                                   |      |
| 2.2.7             | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР                                                                  |      |
| 2.2.8             | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы                                               |      |
| 2.2.9             | Производство специальных сталей                                                                                       |      |
| 2.2.1             | Дефекты кристаллической решетки                                                                                       |      |
| 2.2.1             | Термическая обработка металлопродукции                                                                                |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов**

**Знать:**

УК-1.3-31 основные группы и классы современных материалов, их свойства и область применения;

УК-1.3-32 Физические основы материаловедения, технологии получения и обработки машиностроительных материалов

УК-1.3-33 основные классы современных материалов, их свойства и область применения, принципы выбора материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;

УК-1.3-34 закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;

УК-1.3-35 методы исследования;

УК-1.3-36 физико-механические характеристики материалов и методы их определения;

УК-1.3-37 материалы, используемые в химической технологии, их основные характеристики, методы защиты от коррозии

**Уметь:**

УК-1.3-У9 выбирать материал, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных факторов

УК-1.3-У8 выполнять работы в области технического контроля на производстве;

УК-1.3-У7 выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;

УК-1.3-У5 выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности;

УК-1.3-У6 определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний;

УК-1.3-У3 выбирать технологию обработки материала исходя из требований по свойствам;

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1.3-У2 формулировать требования, к материалу исходя из условий эксплуатации;                                                                         |
| УК-1.3-У1 определять назначение и химический состав стали по ее марке;                                                                                  |
| УК-1.3-У4 выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                         |
| УК-1.3-В8 навыками практического использования принципов, законов, методов фундаментальных дисциплин для решения прикладных задач в предметной области; |
| УК-1.3-В1 приемами поиска необходимой технической информации;                                                                                           |
| УК-1.3-В2 принципами назначения основных параметров термической обработки;                                                                              |
| УК-1.3-В3 некоторыми экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований;                                                          |
| УК-1.3-В4 принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования;                                                                        |
| УК-1.3-В5 навыками расчета и проектирования технологических процессов;                                                                                  |
| УК-1.3-В6 методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений;                                           |
| УК-1.3-В7 навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости;                                                            |
| УК-1.3-В9 навыками выбора материалов и назначения их обработки                                                                                          |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                            | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Свойства металлов и сплавов</b>                                         |                |       |             |                          |            |
| 1.1         | Свойства металлов /Лек/                                                              | 5              | 6     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 1.2         | Свойства сплавов /Пр/                                                                | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 1.3         | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 5              | 18    | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
|             | <b>Раздел 2. Строение металлических материалов</b>                                   |                |       |             |                          |            |
| 2.1         | Строение металлических материалов /Лек/                                              | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 2.2         | Строение металлических материалов /Пр/                                               | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 2.3         | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 5              | 18    | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
|             | <b>Раздел 3. Теория сплавов. Термическая обработка металлических материалов</b>      |                |       |             |                          |            |
| 3.1         | Теория сплавов /Лек/                                                                 | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 3.2         | Термическая обработка металлических материалов /Пр/                                  | 5              | 6     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 3.3         | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 5              | 18    | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
|             | <b>Раздел 4. Металлические материалы. Неметаллические и композиционные материалы</b> |                |       |             |                          |            |
| 4.1         | Металлические материалы /Лек/                                                        | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 4.2         | Металлические материалы /Пр/                                                         | 5              | 4     | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |
| 4.3         | Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/                      | 5              | 25    | УК-1.3      | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3     |            |

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Предмет изучения и основные задачи дисциплины.
2. Аморфные и кристаллические тела. Строение, свойства.
3. Элементарная кристаллическая ячейка. Параметры ячейки. Основные характеристики кристаллической решетки.
4. Основные типы кристаллических решеток металлов.
5. Понятие о кристаллографических направлениях и плоскостях. Индексы Миллера.
6. Понятие полиморфизм. Полиморфизм железа.
7. Анизотропия кристаллических материалов. Мнимая изотропия.
8. Дендритная и зональная ликвация в слитках металлов.
9. Самопроизвольная кристаллизация металлов.
10. Транскристаллизация и несамостоятельная кристаллизация металлов.
11. Металлография и фрактография.
12. Точечные дефекты кристаллического строения.
13. Линейные дефекты кристаллического строения. Вектор Бюргерса.
14. Понятие о плотности дислокаций. Ее влияние на прочность металлов.
15. Диффузия в металлах.
16. Поверхностные и объемные дефекты строения металлов.
17. Наклеп и возврат (отдых и полигонизация) металлов.
18. Рекристаллизация металлов и сплавов.
19. Конструктивная прочность металлов.
20. Физико-химические свойства металлов.
21. Технологические свойства металлов.
22. Понятие о механических свойствах металлов. Классификация способов определения механических характеристик.
23. Виды нагружения деталей машин. Понятие о напряжениях.
24. Что такое предел прочности материала, на каком оборудовании и при каких испытаниях определяется, обозначение, размерность?
25. Что такое ударная вязкость, на каком оборудовании определяется, размерность?
26. Определение составляющих ударной вязкости металла по методу Гуляева.
27. Метод определения твердости по Бринеллю, сущность, назначение параметров испытаний на твердомере ТШ-2М. Обозначение и размерность числа твердости по Бринеллю.
28. Определение твердости по методу Роквелла.
29. Определение твердости по методу Виккерса.
30. Какие механические свойства характеризуют пластичность материала? При каких испытаниях определяются, обозначение, размерность?
31. Что характеризует предел текучести? В каком случае используют понятие «физический предел текучести», а в каком «условный предел текучести»? Обозначение, размерность предела текучести.
32. Что такое предел выносливости материала, на каком оборудовании и при каких испытаниях определяется, обозначение, размерность?
33. Упругая и пластическая деформация. Хрупкое разрушение.
34. Вязкое и усталостное разрушение.
35. Виды двухкомпонентных сплавов.
36. Правило Гиббса (правило фаз).
37. Метод термического анализа.
38. Диаграммы состояния первого рода.
39. Диаграммы состояния второго рода.
40. Диаграммы состояния третьего рода.
41. Диаграммы состояния четвертого рода.
42. Зависимость механических свойств сплавов от вида диаграмм состояния.
43. Диаграмма состояния железо – цементит.
44. Фазы и структурные составляющие диаграммы состояния железо – цементит.
45. Критические точки и линии диаграммы состояния железо – цементит.
46. Нонвариантные реакции, протекающие при остывании железоуглеродистого расплава.
47. Классификация железоуглеродистых сплавов по равновесной структуре.

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

По разделу 1, 2 – Контрольная работа №1

По разделу 3, 4 – Контрольная работа №1

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

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплине включает в себя: перечень вопросов к экзамену и критерии формирования оценок; оценочные средства для оценки текущей успеваемости студентов (собеседование при защите практических работ)

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

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ:

Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, задачи решает верно, знает основные формулы и законы.

Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в решении задач и знания основных

формул и законов.

#### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

«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;

«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;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                                      | Заглавие                  | Библиотека          | Издательство, год   |
|------|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| Л1.1 | Лахтин Ю.М.<br>Лахтин Ю.М.,<br>Леонтьев В.П. | Материаловедение: учебник | Электронный каталог | Москва Альянс, 2019 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                      | Заглавие                          | Библиотека          | Издательство, год  |
|------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|
| Л2.1 | Плошкин В.В.<br>Плошкин В.В. | Материаловедение: учебное пособие | Электронный каталог | Москва Юрайт, 2011 |

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

|    |                                                                                               |                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Э1 | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>          | <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>   |
| Э2 | Электронная библиотека МИСиС                                                                  | <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>   |
| Э3 | ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> | <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                  |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | Microsoft Teams  |

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

|     |                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>          |
| И.2 | Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>            |
| И.3 | ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |
| И.4 | Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>  |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                     | Оснащение                                                                                      |
|------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12   | Физические свойства материалов | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Объем знаний, которые необходимо усвоить при изучении учебной дисциплины, определяется федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), который определяет государственные требования к минимуму содержания знаний и уровню подготовки выпускника по дисциплине. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям согласно ФГОС, приведены в начале настоящей программы. Содержание тем учебной дисциплины и тем практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен демонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится аудиторно по индивидуальным билетам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия: систематически прорабатывать лекционный материал при подготовке к практическим занятиям; выполнить практические работы по всем темам дисциплины (выполнение практических работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить практические работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования