

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.11  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физические методы исследования материалов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)/специализация  
Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 6               | Итого       |
|--|-----------------|-------------|
| Форма контроля                               | Зач.<br>с оцен. |             |
| Вид занятий                                  |                 |             |
| Лекции                                       | 4               | <b>4</b>    |
| Лабораторные                                 | 0               | <b>0</b>    |
| Практические                                 | 0               | <b>0</b>    |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | 1,5             | <b>1,5</b>  |
| Промежуточная аттестация                     | 0,25            | <b>0,25</b> |
| Контактная работа                            | 5,25            | <b>5,25</b> |
| Самостоятельная работа                       | 98,5            | <b>98,5</b> |
| Контроль                                     | 3,75            | <b>3,75</b> |
| <b>Итого</b>                                 | <b>108</b>      | <b>108</b>  |

Рабочую программу составил(и):

Профессор, профессор, д.т.н. Клевцов Г.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2029 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры СОМДиРП

---

(протокол заседания № 1 от 03.09.2025г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – Цель освоения дисциплины – способствовать получению знаний и формированию профессиональных компетенций в области физические методы исследования материалов

---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Физика, Химия, Материаловедение, Механические и физические свойства материалов, Физика прочности и пластичности материалов, Наноструктурные материалы для беспилотных мобильных систем.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Методы контроля и испытания металлов и сплавов, Физика конденсированного состояния наноматериалов, Конструкционные материалы для изготовления электротехнических устройств, Механика и фрактодиагностика разрушения, Высокотехнологические методы обработки материалов, Фазовые превращения в металлах в твердом состоянии, Инженерия материалов и специальные покрытия, Производственная практика (преддипломная практика).

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)                   | Планируемые результаты обучения                                     |
|---|---|---|
| ПК-5. Способен применять физические методы исследования материалов для оценки влияния структуры металла и его теплофизических свойств на технологическую прочность в процессе обработки материала | <i>ПК-5.1. Понимает сущность физических методов исследования материалов</i> | Знать: физические методы исследования материалов                    |
|   |   | Уметь: понимать сущность физических методов исследования материалов |
|   |   | Владеть: на практике физическими методами исследования материалов   |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел)   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч.  | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|------------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. Методы исследования механических свойств и структуры            | Лек.               | Тема 1. Методы исследования механических свойств и структуры материалов   | 6       | 1          |       |                | -  |
|   | Ср.                | Определение механических свойств металлов при различных видах нагружения. Исследование структуры металлов методом металлографии и конфокальной лазерной микроскопии | 6       | 35         |       |                | Обсуждение   |
| Модуль 2. Электронно-микроскопические и рентгеновские методы исследования | Лек.               | Тема 2. Электронномикроскопические и рентгеновские методы исследования металлов   | 6       | 2          |       |                | Опрос  |
|   | Ср.                | Растровая электронная микроскопия (РЭМ) и просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) микроскопия. Возможности методов исследования металла                        | 6       | 35         |       |                | Обсуждение   |
| Модуль 5. Другие методы исследования                                      | Лек.               | Тема 3. Дилатометрический анализ. Определение плотности, теплопроводности металлов  | 6       | 1          |       |                | Опрос  |
|   | Ср.                | Дилатометрический анализ, определение плотности и теплопроводности металлов   | 6       | 28,5       |       |                | Обсуждение   |
| Курсовая работа   | КР                 |   | 6       | 1,5        |       |                |  |
| ПА  |                    |   | 6       | 0,25       |       |                |  |
| Контроль  |                    |   | 6       | 3,75       |       |                |  |
| <b>Итого:</b>   |                    |   |         | <b>108</b> |       |                |  |

Схема расчета итогового балла

## 5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины «Физические методы исследования материалов» состоит из контактной формы работы с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций, практических и лабораторных занятий и иных форм работы. Каждая из практических работ завершается выполнением теста, который позволяет студенту оценить уровень овладения изучаемой темой.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физические методы исследования материалов» имеет особое значение, поскольку позволяет перейти от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач. Самостоятельная работа студентов служит получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию профессиональных навыков и умений.

---

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части)  | Наименование<br>оценочного средства   |
|---------|---|---|
| 6       | ПК-5. Способен применять физические методы исследования материалов для оценки влияния структуры металла и его теплофизических свойств на технологическую прочность в процессе обработки | <i>Комплект отчетов по лабораторным работам № 1-10</i><br><i>Вопросы к зачету с оценкой № 1-13.</i> |

## 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

### 7.3 Темы курсовых работ

| № п/п | Темы  |
|-------|---|
| 1.    | Испытание образцов на кручение и определение механических свойств при кручении  |
| 2.    | Методы определения критической температуры хрупкости сталей: преимущества и недостатки  |
| 3.    | Определение скорости распространения усталостной трещины в образцах и построение кинетической диаграммы усталостного разрушения   |
| 4.    | Аппаратура и методы металлографического анализа металлов  |
| 5.    | Подготовка образцов для металлографического анализа. Возможности и ограничения металлографического анализа                        |
| 6.    | Принцип работы и возможности конфокального лазерного микроскопа   |
| 7.    | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Устройство и принцип действия. Возможности и ограничения растровой электронной микроскопии |
| 8.    | Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Возможности и ограничения просвечивающей электронной микроскопии                    |
| 9.    | Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра  |
| 10.   | Получение и расшифровка дифрактограмм. Оценка напряжений 1-го рода и микроискажений структуры металлов                            |
| 11.   | Дилатометрический анализ. Определения термического коэффициента линейного расширения  |
| 12.   | Определение плотности металлов  |
| 13.   | Определение теплопроводности металлов   |

#### 7.3.1 Критерии оценки:

Максимум за задание 10 баллов, из них:

- выполнение экспериментальной части – 3 балл,
- работа оформлена, но с небольшими неточностями – 1 балл,
- правильно оформленная работа – 2 балла,
- ответы на вопросы по защите даны с небольшими неточностями - 1 балл,
- даны верные ответы на вопросы по защите - 3 балла.

#### 7.3.2. Нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |               |
|---------|---|-------------------------|---------------|
| 6       | по накопительному рейтингу                | «зачтено»               | 5 – 10 баллов |
|         |   | «не зачтено»            | 0 – 4 бала    |

### 7.3.1. Вопросы к к зачету с оценкой

Семестр\_6

| №<br>п/п | Вопросы к зачету с оценкой   |
|----------|--|
| 1        | Методы исследования материалов при статических нагрузках (растяжение, сжатие, изгиб, кручение)                       |
| 2        | Методы исследования материалов на ударную вязкость   |
| 3        | Критическая температура хрупкости. Методы определения критической температуры хрупкости                              |
| 4        | Методы исследования материалов при циклическом нагружении  |
| 5        | Мало- и многоцикловая усталость. Построение кинетических диаграмм усталостного разрушения при малоцикловой усталости |
| 6        | Принцип работы и возможности конфокального лазерного микроскопа  |
| 7        | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Устройство и принцип действия   |
| 8        | Исследование поверхности металла и поверхности изломов с помощью РЭМ   |
| 9        | Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство ПЭМ.  |
| 10       | Исследование тонкой структуры металлов и сплавов с помощью ПЭМ   |
| 11       | Природа рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры.  |
| 12       | Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами.   |
| 13       | Основные уравнения дифракции. Уравнение Вульфа-Брэгга.   |
| 14       | Интенсивность интерференционных максимумов   |
| 15       | Диффузное рассеяние рентгеновских лучей  |
| 16       | Устройство и принцип работы рентгеновских аппаратов. Рентгеновский дифрактометр                                      |
| 17       | Дифракционные картины поликристаллов. Факторы, определяющие дифракционные картины                                    |
| 18       | Получение и расшифровка дифрактограмм. Оценка маронапряжений и микроискажений кристаллической решетки материалов     |
| 19       | Качественный и количественный рентгеноструктурный фазовый анализ металлов и сплавов                                  |
| 20       | Дилатометрический анализ. Аппаратура и методы исследования   |
| 21       | Определение плотности металлов   |
| 22       | Определение теплопроводности металлов  |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |  |
|---------|---|-------------------------|--|
| 6       | Зачет с оценкой                           | «отлично»               | Правильный ответ, включающий 2 вопроса и маркировку стали или сплава     |
|         |   | «хорошо»                | Наличие некоторых неточностей в ответе на вопрос                         |
|         |   | «удовлетворительно»     | Наличие неточностей в ответе на вопрос, требующих существенных уточнений |
|         |   | «неудовлетворительно»   | Отсутствие знаний по вопросу   |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители                              | Заглавие (заголовок)   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|--|--|---|-------------|--|
| 1.    | Плохов А.В.,<br>Попелюх А.И.,<br>Плотникова Н.В. | Физические и механические свойства материалов: учебник. – Новосибирск: Из-во НГТУ, 2018 – 342 с.   | Учебник   | 2018        | ЭБС «Лань»   |
| 3.    | Луков В.В.,<br>Щербаков И.Н.                     | Физические методы исследования в химии [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016.— 216 с. | учебное пособие,<br>Электронный ресурс                                      | 2016        | ЭБС «IPRbooks»                                     |

### 8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители                               | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---|---|---|-------------|--|
| 1.    | Введенский В.Ю.,<br>Лилеев А.С.,<br>Перминов А.С. | Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. дом МИСиС, 2011. – 310 с. | Учебное пособие   | 2011        | ЭБС «Знаниум»                                      |



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

- «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», <http://vestnik.magtu.ru>
- «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки», <http://science.samgtu.ru/node/31>
- «Литьё и металлургия» <http://lim.bntu.by>
- «Технология металлов» <http://www.nait.ru>
- «Перспективные материалы» <http://www.j-pm.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО                                 | Реквизиты договора<br>(дата, номер, срок действия)  |
|-------|---|---|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL<br>Acdbc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2     | OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdbc                 | № 1653 от 14.12.2018, срок действия - бессрочно   |
| 3     | Mirapolis Human Capital<br>Management           | лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно                               |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)   | Перечень основного оборудования  |
|-------|---|--|
| 1     | Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-214 | Стол ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная |
| 2     | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.  | Стол преподавательский, столы ученические двухместные, стулья, доска аудиторная (меловая, трехстворчатая), столы лабораторные, микроскопы  |

| №<br>п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>  | <b>Перечень основного оборудования</b>  |
|----------|---|---|
|          | Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-203  | металлографические.   |
| 3        | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-105                                   | Столы ученические двухместные , стулья ученические , доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой                               |
| 4        | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-403                                   | Столы ученические письменные , стулья-, доска аудиторная (меловая), стол преподавательский, стул преподавательский, шкафы для учебных пособий, лабораторные установки, ПК, проектор, экран, коммутатор. |
| 5        | Учебно-производственная зона. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Слесарная мастерская. | Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский, стул преподавательский, передвижная доска, испытательное оборудование.   |

| №<br>п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b> | <b>Перечень основного оборудования</b>   |
|----------|--|--|
|          | Участок станков с ЧПУ.<br>ИТП-119  |  |
| 6        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401   | Столы, стулья, компьютеры.   |
| 7        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409   | Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя, сетевой шкаф. |