

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

Б1.В.ДВ.01.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физическое материаловедение**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

**22.06.01 Технологии материалов**

направленность (профиль)/специализация

**Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Форма обучения: Очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр/курс                                 | 4          | Итого      |
|--|------------|------------|
| Форма контроля                               | Зач.       |            |
| Вид занятий                                  |            |            |
| Лекции                                       | 4          | <b>4</b>   |
| Лабораторные                                 | 2          | <b>2</b>   |
| Практические                                 | 2          | <b>2</b>   |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | 0          | <b>0</b>   |
| Промежуточная аттестация                     | 0          | <b>0</b>   |
| Контактная работа                            | 8          | <b>8</b>   |
| Самостоятельная работа                       | 100        | <b>100</b> |
| Контроль                                     | 0          | <b>0</b>   |
| <b>Итого</b>                                 | <b>108</b> | <b>108</b> |

Рабочую программу составил(и):

Профессор каф. НМиМ, д.т.н., доцент Клевцова Н.А.

*(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) **22.06.01 Технологии материалов**

**Срок действия программы практики до 01.10.2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Нанотехнологии, материаловедение и механика

---

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2019г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать знания о физических закономерностях, определяющих состав, структуру и свойства материалов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, Методика постановки и проведения эксперимента

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Подготовка и сдача государственного экзамена, научные исследования.

### 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование) | Планируемые результаты обучения  |
|---|---|--|
| (ПК-1) Умение на научной основе устанавливать количественную и качественную взаимосвязь химического и фазового состава, кристаллической структуры, структурного состояния и физическими, механическими, химическими и другими свойствами металлов и сплавов | -   | Знать: количественную и качественную взаимосвязь химического и фазового состава, кристаллической структуры, структурного состояния и физическими, механическими, химическими и другими свойствами металлов и сплавов   |
|   |   | Уметь: устанавливать количественную и качественную взаимосвязь химического и фазового состава, кристаллической структуры, структурного состояния и физическими, механическими, химическими и другими свойствами металлов и сплавов                             |
|   |   | Владеть: умением на научной основе устанавливать количественную и качественную взаимосвязь химического и фазового состава, кристаллической структуры, структурного состояния и физическими, механическими, химическими и другими свойствами металлов и сплавов |
| (ПК-2) Готовность проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния структурного состояния, фазовых превращений на   | -   | Знать: влияние структурного состояния, фазовых превращений на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов   |

| <b>Формируемые и контролируемые компетенции</b><br>(код и наименование)  | <b>Индикаторы достижения компетенций</b><br>(код и наименование) | <b>Планируемые результаты обучения</b>  |
|--|--|---|
| физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов   |  | <p>Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния структурного состояния, фазовых превращений на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов</p>  |
|  |  | <p>Владеть: способностью проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния структурного состояния, фазовых превращений на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов</p>                         |
| (ПК-3) Готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям внешних (термических, механических, термохимических, магнитных, акустических и других) воздействий на структурно-фазовое состояние металлов и сплавов; зарождение и распространение трещин | -  | <p>Знать: внешние (термические, механические, термохимические, магнитные, акустические и другие) воздействия на структурно-фазовое состояние металлов и сплавов; зарождение и распространение трещин</p>  |
|  |  | <p>Уметь: проводить исследования внешних (термических, механических, термохимических, магнитных, акустических и других) воздействий на структурно-фазовое состояние металлов и сплавов; зарождение и распространение трещин</p>   |
|  |  | <p>Владеть: способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям внешних (термических, механических, термохимических, магнитных, акустических и других) воздействий на структурно-фазовое состояние металлов и сплавов; зарождение и распространение трещин</p> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль<br>(раздел)                  | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства) |
|-------------------------------------|--------------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Физическое<br>материалове-<br>дение | Лек.                     | Строение, структура, термодинамические<br>равновесия и фазовые превращения в металлах и<br>сплавах                                     | 4       | 2         | -     | -              | Опрос  |
|                                     | Лек.                     | Комплексные методы воздействия на материал с<br>целью создания структур, обеспечивающих заданные<br>физические и механические свойства | 4       | 2         | -     | -              | Опрос  |
|                                     | Лаб.                     | Анализ диаграмм фазовых превращений  | 4       | 2         | -     | -              | Отчет по лаб.<br>работам   |
|                                     | Пр.                      | Выбор режимов термической обработки  | 4       | 2         | -     | -              | Тесты  |
| <b>Итого:</b>                       |                          |  |         | <b>8</b>  |       |                |  |

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала.

Информационные технологии – предлагают использование компьютера во время проведения занятий.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами, использование метода обучения «мозговой штурм», использование элементов проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины «Конструкционное материаловедение» 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.

При выполнении лабораторных работ используются МУ: Г.В. Клевцов, М.А. Выбойщик, Н.А. Клевцова, Л.И. Попова. Лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» для технических направлений подготовки бакалавров. - Тольятти: ТГУ, 2016.- 170 с.

Каждая из практических работ завершается выполнением теста, который позволяет студенту оценить уровень овладения изучаемой темой.

По окончании изучения дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Конструкционное материаловедение» 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             |
|---------|--|---|
| 4       | ПК-1; ПК-2;                                      | Тестовые задания №..<br>Вопросы к экзамену №... |
| 4       | ПК-2; ПК-3                                       | Тестовые задания №..<br>Вопросы к экзамену №... |

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

### **7.2.1. Задания для практических заданий**

*(наименование оценочного средства)*

#### **Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

**1. Тема. «Макрофрактографический анализ изломов материалов, полученных при однократных видах нагружения (статических, ударных)».**

2. Какой вид (схема) деформированного состояния соответствует хрупкому разрушению материала:
  - а) объемное деформированное состояние,
  - б) плоское деформированное состояние,
  - в) разноименное объемное состояние.
3. Какой вид напряженного состояния соответствует вязкому разрушению материала при испытаниях образца на изгиб?
  - а) объемное,
  - б) линейное,
  - в) плоское.
4. Почему материалы с ГЦК решеткой более пластичны?
  - а) т.к. материалы с ГЦК решеткой имеют большое количество непересекающихся систем скольжения,
  - б) т.к. ГЦК решетка более плотноуплотненная,
  - в) т.к. материалы с ГЦК имеют больше плоскостей скольжения.
5. Как влияет деформация сжатием на пластичность сталей?
  - а) пластичность возрастает,
  - б) пластичность снижается,
  - в) пластичность не меняется.
6. В каком состоянии сталь обладает большей коррозионной стойкостью?
  - а) после закалки,
  - б) после отжига,
  - в) после пластической деформации.

#### **2. Тема. «Влияние вида нагружения на механизм разрушение материалов»**

1. Что способствует образованию пор при вязком разрушении?
  - А) Скопления дислокаций.
  - Б) Наличием включений.
  - В) Границы зерен.
2. К какому виду изломов следует отнести излом электрического проводника, полученный в результате короткого замыкания?
  - А) К механическому излому.
  - Б) От термических напряжений.
  - В) От совместного воздействия механических нагрузок и термических напряжений.
3. Излом детали, работающей при комнатной температуре - синий. При каком виде нагружения, скорее всего, он был получен?

- А) При кратковременном однократном нагружении.
  - Б) При длительном статическом нагружении.
  - В) При усталостном нагружении.
4. Какие причины могут вызвать «звездочный» излом?
- А) Текстура материала.
  - Б) Неоднородность химического состава.
  - В) Высокая скорость нагружения.
5. Какие причины могут вызвать волокнисто-полосчатый излом?
- А) Текстура материала.
  - Б) Неоднородность химического состава.
  - В) Высокая скорость нагружения.

### **3. Тема. «Разрушение при однократном нагружении»**

1. Аустенитная сталь при комнатной температуре разрушается вязко. Может ли она при низкой температуре разрушиться:
- А) вязко?
  - Б) вязко-хрупко?
  - В) по смешанному механизму?
2. С чем связано рассредоточенное разрушение стали?
- А) С разрушением в интервале вязко-хрупкого перехода.
  - Б) С неоднородностью распределением феррито-перлитной структуры.
3. Аустенитная сталь разрушается по механизму межзеренного хрупкого разрушения. Можно ли изменить механизм разрушения,:
- А) продеформировав сталь?
  - Б) изменив скорость нагружения?
  - В) изменив толщину образца.
4. Какие причины могут вызвать камневидный излом стали?
- А) Большое количество примесей в стали.
  - Б) Перегрев стали при ТО.
  - В) Пережог стали при ТО.
5. С чем связана высокая пластичность металлов с ГЦК решеткой?
- А) С наличием большого количества плоскостей скольжения.
  - Б) С плотной упаковкой решетки.
  - В) С наличием большого количества непересекающихся плоскостей скольжения.

### **4. Тема: «Макрофрактографический анализ усталостных изломов»**

1. Пределом выносливости (усталости) называют...
- А) напряжение, при котором материал выдерживает заданное число циклов нагружения
  - Б) максимальное напряжение цикла, при котором материал выдерживает определенное число циклов нагружения (базу) без разрушения
  - В) напряжение, по достижению которого происходит разрушение.



2. Укажите вид излома, при котором на его поверхности в области разрушения видны две зоны:

А) интеркристаллитный хрупкий

Б) вязкий

В) усталостный.

3. Как влияет наноструктурирование на предел усталости материала?

А) повышает предел усталости

| №  | Вопросы к зачету  |
|----|---|
| 1  | Кристаллизация металлов. Спонтанное образование центров кристаллизации. Условие и движущая сила кристаллизации. Гетерогенное образование центров кристаллизации   |
| 2  | Фазы в металлических сплавах. Виды твердых растворов. Химические соединения. Гетерогенные структуры   |
| 3  | Условия кристаллизации сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Кривые охлаждения. Экспериментальное построение диаграммы. Правило фаз   |
| 4  | Диаграмма состояния сплавов, образующих неограниченные твердые растворы. Дендритная ликвация. Определение химического состава и объемного содержания жидкой и твердой фаз. Диаграммы с эвтектикой и перитектикой. Диаграммы состояния сплавов, образующих химические соединения |
| 5  | Механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с частичным распадом твердого раствора и диаграммы состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения  |
| 6  | Диаграмма состояния Fe-C. Компоненты и фазы в системе Fe-C. Критические точки. Сталь и чугун. Классификация, микроструктура, применение   |
| 7  | Основные способы упрочнения металлических материалов. Их преимущества и недостатки  |
| 8  | Классификация и краткая характеристика основных видов термической обработки   |
| 9  | Отжиг 1-го. Разновидности отжига. Фазовые превращения   |
| 10 | Отжиг 2-го рода. Цель и режимы отжигов. Фазовые превращения   |
| 11 | Фазовые превращения при закалке без полиморфного превращения. Выбор режимов закалки   |
| 12 | Закалка с полиморфными превращениями. Особенности мартенситного превращения в сталях. Микроструктура и свойства мартенсита  |
| 13 | Отпуск стали. Цели и виды отпуска. Изменение структуры и свойств стали при отпуске  |
| 14 | Структура конструкционных углеродистых и легированных сталей.   |
| 15 | Фазовые превращения при химико-термической обработки (ХТО). Виды ХТО. Механизм образования и строение упрочненного слоя   |
| 16 | Фазы в металлических сплавах. Виды твердых растворов. Химические соединения. Гетерогенные структуры   |
| 17 | Структура и свойства белого и промышленных чугунов  |
| 18 | Структурообразование в инструментальных углеродистых и легированных сталях; быстрорежущих сталей; твердых сплавов   |
| 19 | Стали и сплавы с особыми физическими свойствами (магнитные, с высоким электросопротивлением и т.д.). Области применения, свойства и маркировка  |
| 20 | Цветные сплавы на основе титана, алюминия и меди. Классификация, свойства, структура, маркировка и области применения. Термическая обработка сплавов  |
| 21 | Композиционные материалы с металлической и неметаллической матрицей. Классификация, маркировка, свойства и области применения   |
| 22 | Неметаллические материалы (пластмассы, резиновые, клеящие материалы и герметики). Состав, классификация и свойства. Области применения  |
| 23 | Структурообразование при процессах литейного производства   |
| 24 | Структурные превращения при обработке металлов давлением  |
| 25 | Физические основы механических испытаний  |
| 26 | Исследование структуры с помощью ПЭМ  |
| 27 | Исследование структуры с помощью РЭМ  |
| 28 | Исследование структуры с помощью ЛКСМ   |

Б) снижает предел усталости

В) не влияет на предел усталости.

4. В чем проявляется стадийность усталостного разрушения?
- А) в образовании усталостных зон на поверхности излома.  
 Б) в количестве циклов нагружения до образования трещины и количестве циклов на ее распространение.  
 В) стадийность усталостного разрушения отсутствует.

5. С чем связано образование циклической пластической зоны у вершины трещины?
- А) с обратной пластической деформацией.  
 Б) с изменением локального напряженного состояния материала.  
 В) с циклическими нагрузками.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы более, чем на 40 % вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы менее, чем на 40 % вопросов.

#### **Темы письменных работ**

Письменные работы не предусмотрены

### **7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Курс 4

#### **7.3.2. Критерии и нормы оценки**

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |   |
|---------|---|-------------------------|---|
| 4       | Зач.                                      | «зачтено»               | Правильно отвечено на 40 % вопросов           |
|         |   | «не зачтено»            | Правильно отвечено менее чем на 40 % вопросов |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители               | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|-----------------------------------|---|---|-------------|--|
| 1        | А.М. Адаскин,<br>А.Н. Красновский | Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс] | Учебник   | 2017        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                  |
| 2        | В.П. Дмитренко,<br>Н.Б. Мануйлова | Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]  | Учебное пособие   | 2016        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                  |
| 3        | А.В. Поздняков.                   | Материаловедение [Электронный ресурс]   | Учебное пособие   | 2016        | ЭБС "Лань"   |

### 8.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители                             | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---|---|---|-------------|--|
| 1        | Ю.П. Солнцев,<br>Е. И. Пряхин,<br>В.Ю. Пирайнен | Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс] | Учебник   | 2014        | ЭБС "IPRbooks"                                     |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Авторы, составители</b>                      | <b>Заглавие (заголовок)</b>   | <b>Тип (учебник, учебное<br/>пособие, учебно-<br/>методическое пособие,<br/>практикум, др.)</b> | <b>Год издания</b> | <b>Количество в<br/>научной<br/>библиотеке /<br/>Наименование<br/>ЭБС</b> |
|------------------|---|---|---|--------------------|---|
| 2                | О.А. Масанский                                  | Материаловедение и технологии<br>конструкционных<br>материалов [Электронный ресурс] | Учебное пособие   | 2015               | ЭБС<br>"ZNANIUM.<br>COM"  |
| 3                | Г.В. Клевцов,<br>Н.А. Клевцова,<br>О.А. Фролова | Физика и механика разрушения<br>[Электронный ресурс]                                | Электронный<br>учебник  | 2014               | Репозиторий<br>ТГУ  |
| 4                | Г.П. Фетисов,<br>Ф.А. Гарифуллин                | Материаловедение и технология<br>материалов [Электронный ресурс]                    | Учебник   | 2014               | ЭБС<br>"ZNANIUM.<br>COM"  |

### 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 (дата, номер, срок действия)   |
|-------|---|---|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc        | договор № 757 от 04.07.2018,<br>срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018,<br>срок действия – бессрочно |
| 2     | Office Standard:<br>OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc | контракт № 1653 от 14.12.2018,<br>срок действия – бессрочно   |

### 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<br>Е-214 | Столы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК, доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная |
| 2     | Лаборатория "Термообработка материалов" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ<br>Е-105  | Столы ученические двухместные , стулья ученические , доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой   |
| 3     | Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401  | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет   |

| №<br>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                                     |
|----------|---|---|
| 4        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409  | Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |