

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Физическое металловедение**

по направлению подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.Н. Чайковская

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

– ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования;

ИПК-1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить фундаментальные основы физики формирования и трансформации структурно-фазовых состояний в металлах и сплавах разного класса и изменения их физико-механических свойств на разных стадиях термо-силового воздействия.

– Научиться проводить научные исследования микроструктуры и физических свойств металлов и сплавов разного класса с помощью лабораторно-исследовательского оборудования.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 6, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении курсов общей физики, высшей математики.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часа, из которых:

– лабораторные работы: 64 ч.;

в том числе практическая подготовка: 60 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение. Техника безопасности

Знакомство с лабораторными работами, которые необходимо выполнить в рамках данной дисциплины. Общие требования охраны труда. Требования охраны труда по

работе с электрооборудованием, используемого при выполнении лабораторной работы. Требования охраны труда по работе с химическими веществами.

Тема 2. Исследование структуры металлов с помощью светового микроскопа

Устройство металлографического микроскопа. Работа на металлографическом микроскопе МИМ-7. Калибровка увеличения микроскопа. Фотографирование изображения.

Тема 3. Изучение микроструктур углеродистых сталей и чугунов

Диаграмма железо – углерод. Фазы и структуры. Определение структуры сталей и чугунов с помощью металлографического микроскопа.

Тема 4. Построение диаграммы состояния Pb-Sn

Правило фаз. Правило отрезков. Основы термического анализа. Построение диаграммы состояния Pb-Sn методом термического анализа.

Тема 5. Исследование влияния температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали

Фазовые превращения в системе железо – углерод в процессе изотермических отжигов и при охлаждении. Мартенсит в сталях, закалка стали. Измерение твердости и изучение структуры сталей после полной и неполной закалки.

Тема 6. Рекристаллизация алюминия

Изменения структуры и механических свойств в процессе отжига в деформированных сплавах. Отдых, полигонизация, рекристаллизация. Определение зависимости размера зерна от степени предварительной деформации после рекристаллизационного отжига в алюминии.

Тема 7. Цементация стали

Понятие «химико-термическая обработка». Диффузионные процессы в многофазных системах. Насыщение стали углеродом (цементация). Определение зон с различной структурой в цементированной стали. Измерение микротвердости.

Тема 8. Исследование влияния термической обработки на фазовый состав стали Р18 баллистическим методом

Закалка легированных сталей. Остаточный аустенит. Влияние термообработок легированных (быстрорежущих) сталей на фазовый состав (наличие остаточного аустенита). Вторичная закалка. Определение количества остаточного аустенита после закалки и вторичной закалки стали Р18.

Тема 9. Сравнительное испытание на красностойкость

Понятие красностойкости. Отпуск мартенсита. Измерение твердости закаленных углеродистых и легированных сталей после отжигов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем контроля посещаемости и выполнения лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22046>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) Учебно-методическое обеспечение к дисциплине для самостоятельной работы студента составляют:

- основная и дополнительная учебная литература, информационные ресурсы в сети Интернет (см. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет);
- пособия для лабораторных занятий.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б. А. Калина. – М.: МИФИ, 2007. Том 2. Основы материаловедения / В. В. Нечаев, Е. А. Смирнов, С. А. Кохтев, Б. А. Калин, А. А. Полянский, В. И. Стаценко. – М.: МИФИ, 2007. – 608 с.
2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. /Под общей ред. Б.А. Калина. – М.: МИФИ, 2008. Том 5. Материалы с заданными свойствами/ М.И. Алымов, Г.Н. Елманов, Б.А. Калин, А.Н. Калашников, В.В. Нечаев, А.А. Полянский, И.И. Чернов, Я.И. Штромбах, А.В. Шульга. – М.: МИФИ, 2008. – 672с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вуз. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. 544 с.
4. Основы металловедения: Учебник для техникумов. Лахтин Ю.М. – М. Металлургия, 1988. 320 с
5. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.3: Физическо-механические свойства металлов и сплавов: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 663 с
6. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.2: Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 624 с
7. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи: учебное пособие для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1989, 456 с.
8. Давыдова И.С., Максина Е.Л. Материаловедение: Учеб. пособие – М.: Издательство РИОР, 2006. – 240 с.

б) дополнительная литература:

1. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.1: Атомное строение металлов и сплавов: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 640 с
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : пособие / сост. А.А. Андрушевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 68 с.
3. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов – М.: Металлургия, 1983. – 359 с.
4. Ржевская С.В. Материаловедение: учеб. для вузов. – М. Логос, 2004. – 424 с.
5. Материаловедение и технология металлов: Учебник. / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин – М.: Оникс, 2007. — 624 с.
6. Физическое металловедение и разработка сталей. Пикеринг Ф.Б. Пер. с англ. М.: «Металлургия», 1982. – 184 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М. – . URL: <http://www.biblio-online.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М. – URL: <http://elibrary.ru>

3. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands. – URL: <http://www.sciencedirect.com>
4. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland. – URL: <http://link.springer.com>
5. ProQuest Ebook Central [Electronic resource] / ProQuest LLC. – Electronic data. – Ann Arbor, MI, USA. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com>

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск – URL: <https://koha.lib.tsu.ru>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Томск. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru>
  - ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс] / – Электрон. дан. – СПб. – URL: <http://e.lanbook.com>
  - ЭБС Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». – М. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru>
  - ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М. – URL: <http://znanium.com>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Помещения для лабораторных работ, оснащены лабораторно-исследовательским оборудованием.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате, оснащенные системой «Актру».

Все виды материально-информационной базы Научной библиотеки ТГУ.

Мультимедийное оборудование физического факультета ТГУ.

Программное обеспечение курсов, предшествующих изучению представленной дисциплины.

### **15. Информация о разработчиках**

Ефтифеева Анна Сергеевна, доцент кафедры физики металлов физического факультета ТГУ, Смирнов Иван Владимирович, доцент кафедры физики металлов физического факультета ТГУ; Пинжин Юрий Павлович, доцент кафедры физики металлов физического факультета ТГУ