

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-22.03.01.01\_2021\_127843  
Актуализировано: 23.05.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физическое материаловедение**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	22.03.01
	шифр
	Материаловедение и технологии материалов
	наименование
Направленность (профиль)	3-22.03.01.01
	шифр
	Материаловедение и технологии металлов
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ)
	наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лисовская Ольга Борисовна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение современных проблем теоретического металловедения и технологии материалов на основе выработки теоретических представлений; анализировать и прогнозировать зависимость физических свойств металлов и сплавов от микроструктуры, состава, плотности дефектов кристаллической решетки, положения в периодической таблице элементов, фазового состояния и температуры
Задачи дисциплины	Использовать методы физического анализа для решения задач металловедения и физики металлов; ознакомить с принципами формирования особых физических свойств в сплавах; формирование понимания связи между условиями и методами получения - структурой - и физическими свойствами современных функциональных материалов; развитие представлений о наиболее актуальных направлениях исследований в области современного физического материаловедения

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов		
Знает	Умеет	Владеет
процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, правила построения и анализа диаграмм двухкомпонентных систем	применять методы определения электропроводности, построения фазовых диаграмм состояний для исследования физико-химических свойств металлов и сплавов	навыками анализа структуры и фазового состава сталей и сплавов

#### Компетенция ПК-3

Способен выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов (изделий), обрабатывать и анализировать их результаты		
Знает	Умеет	Владеет
основные характерные свойства материалов, методы определения качества материала в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения после различных видов обработки	связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов	инструментальными методами исследования структуры металлов и сплавов; навыками работы с оборудованием для проведения испытаний



**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Атомное строение металлов и сплавов и несовершенства кристаллического строения	ПК-1, ПК-3
2	Фазы и фазовые превращения	ПК-1, ПК-3
3	Физические свойства металлов и сплавов	ПК-1, ПК-3
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-3

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	216	6	141	102	34	34	34	75			5

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Введение. Атомное строение металлов и сплавов и несовершенства кристаллического строения»</b>		<b>54.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Геометрия совершенных кристаллов. Строение атомов, квантовые числа и энергетические уровни	4.00
Л1.2	Основные типы твердых тел: металлы, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы, молекулярные кристаллы	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Влияние условий кристаллизации на образующуюся структуру и дефекты кристаллического строения металла	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Кристаллическая структура	10.00
С1.2	Индексы кристаллографических плоскостей и направлений	10.00
С1.3	Кристаллическая структура совершенных (идеальных) кристаллов	10.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 2 «Фазы и фазовые превращения»</b>		<b>63.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Фазовые превращения в металлах	4.00
Л2.2	Общая теория образования фаз и кристаллизация сплавов	2.00
Л2.3	Твердые растворы. Кристаллическая структура твердых растворов. Взаимодействия между разнородными атомами при образовании твердых растворов	2.00
Л2.4	Металлические соединения	4.00
Л2.5	Диффузия	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Правило фаз Гиббса и его использование при контроле условий фазовых превращений	4.00
П2.2	Превращения в твердом состоянии	4.00
П2.3	Кинетика твердофазных превращений, диффузия	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Изучение особенностей диффузии в кристалле	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Кристаллизация металлов и сплавов	8.00
С2.2	Фазовые превращения сплавов в твердом состоянии	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		

КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	19.50
<b>Раздел 3 «Физические свойства металлов и сплавов»</b>		<b>71.50</b>
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Физические свойства металлов и сплавов, теплоемкость и теплосодержание	4.00
ЛЗ.2	Магнитные свойства	2.00
ЛЗ.3	Электрические свойства	2.00
ЛЗ.4	Внутреннее трение в металлах	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Исследование фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов	2.00
ПЗ.2	Изменение магнитной восприимчивости при плавлении, аллотропических превращениях и деформации.	2.00
ПЗ.3	Применение электрического анализа в металловедении	2.00
ПЗ.4	Применение метода определения теплоемкости для решения металловедческих задач	2.00
ПЗ.5	Макроскопическая теория внутреннего трения	2.00
ПЗ.6	Теория дислокационного внутреннего трения	4.00
ПЗ.7	Неразрушающие методы контроля качества продукции. Магнитопорошковый и магнитографический методы. Индукционные и феррозондовые дефектоскопы. Электромагнитный метод контроля и преобразователи. Акустические методы и средства неразрушающего контроля.	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Влияние деформации и отжига на удельное электросопротивление металлов и сплавов	4.00
РЗ.2	Термический анализ	8.00
РЗ.3	Методы измерения внутреннего трения	4.00
РЗ.4	Определение коэффициента линейного расширения стержней	4.00
РЗ.5	Определение плотности твердого тела	4.00
РЗ.6	Дилатометрический метод исследования стали	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Примеры применения внутреннего трения в металловедении	6.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	5.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.1	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>216.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).



## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Томилин, В. И. Физическое материаловедение. В 2 частях. 1 : учебное пособие / В.И. Томилин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-7638-2510-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229343/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Аникина, В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум / В.И. Аникина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 146 с. - ISBN 978-5-7638-2195-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229366/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Абрикосов, А. А. Основы теории металлов : учебное пособие / А.А. Абрикосов. - 2-е изд., доп. и испр. - Москва : Физматлит, 2010. - 599 с. - ISBN 978-5-9221-1097-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67590/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Скворцов, Александр Иванович. Амплитудно-зависимое внутреннее трение твердых материалов и комплексные характеристики физико-механических свойств, учитывающие демпфирование : учеб. пособие для аспирантов, студентов специальностей 151001.65, 150405.65, 150202.65, направления 150100.68 / А. И. Скворцов ; ВятГУ, ФАМ, каф. МиТМ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 38 с. - Библиогр.: с. 39. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 11.09.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Самсонов, Г. В. Физическое материаловедение карбидов / Г.В. Самсонов. - Киев : Наукова думка, 1974. - 454 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450091/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Юм-Розери, Ю. Введение в физическое материаловедение / Ю. Юм-Розери. - б.м. : Издательство "Металлургия", 1965. - 202 с. - ISBN 978-5-4458-5207-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Физическое металловедение : в 3 т. / под ред. Р. У. Кана, П. Хаазена; пер. с англ. под ред. О. В. Абрамова. - М. : Metallurgia. - Текст : непосредственный.Т. 3 : Физико-механические свойства металлов и сплавов. - 1987. - 662 с. : ил. - Библиогр.: с. 609-647. - 6.40 р.

5) Физическое металловедение : в 3 т. / под ред.: Р. У. Кан, П. Хаазен ; пер. О. В. Абрамов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Metallurgia. - Текст : непосредственный.Т. 1 : Атомное строение металлов и сплавов. - 1987. - 638 с. : ил. - Библиогр.: с. 594-624. - 6.40 р.

6) Физическое металловедение : в 3 т. / под ред. Р. У. Кана, П. Хаазена; пер. с англ. О. В. Абрамова, А. В. Серебрякова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Metallurgia. - Текст : непосредственный.Т. 2 : Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами. - 1987. - 621 с. : ил. - Библиогр.: с. 575-608. - 6.40 р.

#### **Учебно-методические издания**

1) Попов, Г. В. Физические основы измерений : лабораторный практикум / Г.В. Попов. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. - 176 с. - ISBN 978-5-89448-818-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141928/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

#### **Учебно-наглядное пособие**

1) Лисовская, О. Б. Физическое материаловедение : методический материал / О. Б. Лисовская. - Киров : [б. и.], 2021. - 37 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

#### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-22.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-22.03.01.01)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)

- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ИЗМЕРИТЕЛЬ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ РШ1-10
КАМЕРА ЦИФРОВАЯ для микроскопа ОПТИКАМ PRO 5
МИКРОСКОП"НИОФОТ"
МИКРОТВЕРДОМЕР "ПМТ-3М"
ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ СНОЛ 3/10
ПРИБОР ДИЛАТОМЕТР
ТВЕРДОМЕР ВИККЕРСА ТВМ 1000
УСТАНОВКА "ДРОН-3М"
УСТАНОВКА ДЛЯ ЦИКЛИЧ.ИСПЫТАНИЙ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2007 ПРОГ.ОБЕСПЕЧ.ZETLAB-STUDIO	Специализированное лицензионное ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=127843](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=127843)