

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\_2018\_93639  
Актуализировано: 07.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Кристаллография**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
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

Лисовский Виталий Алексеевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Усвоение обучающимися теоретических и практических основ кристаллографии для их последующего применения в физико-химических исследованиях структуры материалов
Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основные закономерности симметрии кристаллов, геометрической кристаллографии</li> <li>2. Ознакомить обучающихся с реальным строением металлических материалов</li> <li>3. Дать основные научные представления в области атомно-кристаллического строения материалов для понимания физической природы процессов, протекающих в них в условиях теплового и механического воздействий</li> </ol>

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

#### Компетенция ОПК-3

готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
<p>основные физические законы, на которых основаны принципы описания объектов в кристаллографии; основных черт строения кристаллов и их дефектность; способов описания кристаллических структур; основные закономерности симметрии кристаллов, геометрической кристаллографии; реальное строением металлических материалов; научные представления в области атомно-кристаллического строения материалов для понимания физической природы процессов, протекающих в них в условиях теплового и механического воздействий; основные типы кристаллических структур, основные методы изучения кристаллических структур.</p>	<p>использовать для решения прикладных задач основные законы и понятия кристаллографии; на основе структуры предсказывать свойства материалов: анализировать структуры кристаллических тел и их дефектность; определять и анализировать симметрию кристаллических структур и симметрию кристаллов; вести аналитическое описание пространственной решетки.</p>	<p>навыками кристаллографического описания основных структур металлов и решения типовых задач по кристаллографии; анализа структуры кристаллов и их дефектности, характеризующих определенный уровень сформированности целевых компетенций; умением характеризовать и анализировать особенности симметрии кристаллов, их изображения в стереографической проекции, определения символов граней и структурных плоскостей.</p>

#### Компетенция ПК-10

способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения

Знает	Умеет	Владеет
методы и средства измерения и контроля физических, механических и химических свойств материалов при эксплуатации.	использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке контроле качества и сертификации продукции, а также при установлении причин отказов; определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний; прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий.	алгоритмом установления причин отказов изделий и узлов; навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов.

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

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Симметрия кристаллов	ОПК-3, ПК-10
2	Основы кристаллохимии	ОПК-3, ПК-10
3	Реальное строение металлических сплавов	ОПК-3, ПК-10
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-3, ПК-10

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 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	2	3	216	6	103	36	18	0	18	113			3

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Симметрия кристаллов»</b>		<b>69.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Кристаллография как наука. Строение кристаллов: характерные свойства кристаллов. Закон постоянства углов	1.00
Л1.2	Стереографические проекции кристаллов	1.00
Л1.3	Элементы симметрии кристаллических фигур	1.00
Л1.4	Вывод и описание видов симметрии	2.00
Л1.5	Закон рациональности параметров. Индексы направлений. Закон зон.	1.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Построение стереографических проекций. Решение простейших кристаллографических задач с помощью сетки Вульфа	6.00
Р1.2	Описание модели многогранника. Элементы симметрии и точечные группы	4.00
Р1.3	Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Кристаллические и аморфные тела. Наука о кристаллах	20.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	29.50
<b>Раздел 2 «Основы кристаллохимии»</b>		<b>53.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Кристаллическая решетка. Структурные типы кристаллов. Закон Федорова-Грота	2.00
Л2.2	Понятие об атомных и ионных радиусах. Изоморфизм и полиморфизм	1.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Основные типы структур (медь, магний, вольфрам, каменная соль, алмаз, графит, корунд)	40.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Раздел 3 «Реальное строение металлических сплавов»</b>		<b>66.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Дефекты кристаллов. Краевая и винтовая дислокация. Контур и вектор Бюргерса.	2.00
Л3.2	Плотность дислокаций. Подвижность дислокаций.	4.00
Л3.3	Двумерные и объемные дефекты.	3.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Устройство металлографического микроскопа и работа	4.00

	на нем. Приготовление микрошлифов. Определение величины зерна и объемной доли фазы в сплаве	
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Взаимодействие параллельных краевых и винтовых дислокаций. Переползание краевой дислокации. Пересечение дислокаций.	28.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	25.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	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 ознакамливаются 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) Егоров-Тисменко, Юрий Клавдиевич. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко ; МГУ, Геолог. фак. - 2-е изд. - Москва : Книжный Дом "Университет", 2010. - 587 с. - Библиогр.: с. 583-585. - ISBN 978-5-98227-687-2 : 635.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Портной, В. К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа / В. К. Портной, А. И. Новиков, И. С. Головин. - [Б. м.] : МИСИС, 2015. - 508 с. - ISBN 978-5-87623-856-6 : Б. ц. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69739](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69739) (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Батаев, И. А. Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И.А. Батаев, А.А. Батаев. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 60 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2740-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438293/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

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

1) Четверикова, А. Г. Кристаллография : учебное пособие / А.Г. Четверикова. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 104 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Бойко, С. В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия : учебное пособие / С.В. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с. - ISBN 978-5-7638-3223-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Еремин, Н. Н. Занимательная кристаллография / Н. Н. Еремин, Т. А. Еремина. - Москва : МЦНМО, 2013. - 148 с. - ISBN 978-5-4439-2154-9 : Б. ц. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56566](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56566) (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

4) Борис Константинович Вайнштейн. Кристаллография и жизнь : научное издание / РАН, Ин-т кристаллографии им. А. В. Шубникова РАН. - Москва : Физматлит, 2012. - 375 с. : цв.ил. - Библиогр. в конце отд.ст. - ISBN 978-5-9221-1403-5 : 350.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений в кристаллах : метод. указания: дисциплина "Кристаллография и строение материалов": для студентов специальности 261001 / ВятГУ, ФАМ, каф. МИТМ ; сост. О. Г. Смирнова. - Киров : ВятГУ, 2010. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 2) Смирнова, Ольга Германовна. Кристаллография и строение материалов : учеб. пособие: дисциплина "Кристаллография и строение материалов": для студентов специальности 121200 / О. Г. Смирнова ; ВятГУ, ФАМ, каф. МИТМ. - Киров : ВятГУ, 2009. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 3) Определение элементов симметрии кристаллов : метод. указания: дисциплина "Кристаллография и строение материалов": для студентов специальности 261001 / ВятГУ, ФАМ, каф. МИТМ ; сост. О. Г. Смирнова. - Киров : ВятГУ, 2010. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 4) Стереографические проекции кристаллов : метод. указания: дисциплина "Кристаллография и строение материалов": для студентов специальности 261001 / ВятГУ, ФАМ, каф. МИТМ ; сост. О. Г. Смирнова. - Киров : ВятГУ, 2010. - Б. ц. - Текст : электронный.

### **Учебно-наглядное пособие**

- 1) Лисовская, Ольга Борисовна. Физическое материаловедение : учебное наглядное пособие для бакалавров направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технология материалов", направленность (профиль) "Материаловедение и технологии металлов", 22.03.02 "Металлургия", направленность (профиль) "Обработка материалов давлением" / О. Б. Лисовская ; ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. МОК. - Киров : ВятГУ, 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-F210WN
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий
НОУТБУК HP Compaq

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КАМЕРА ЦИФРОВАЯ для микроскопа ОПТИКАМ PRO 5
МИКРОСКОП МИМ-7
МИКРОСКОП"НИОФОТ"

**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

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=93639](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=93639)