

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 30 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ»

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/программа подготовки Материаловедение и цифровые производственные технологии

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. / час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
IV	6 / 216	36	18	18	108	Экзамен (36 часов)
Итого	6 / 216	36	18	18	108	Экзамен (36 часов)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных формированием инженерных знаний и навыков в области кристаллографии.

Задачи:

уметь описывать кристаллические многогранники методами симметрии;
определение межатомных и межплоскостных расстояний в кристаллических структурах;
иметь современные знания об основных группах используемых кристаллических материалов, свойствах этих групп и установление связей между кристаллохимическими параметрами и типами кристаллических структур, прогнозирование характера межатомного взаимодействия в металлических сплавах;
изучение строения минералов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы кристаллографии» относится к вариативной части ОПОП ВО, ее изучают в 3-ем семестрах.

Пререквизиты дисциплины: математики, химии, физики, общее материаловедение. Студент должен иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации. В результате освоения дисциплины «Основы кристаллографии» обучающиеся будут иметь необходимую базу для научно-исследовательской работы и ВКР.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-5	Частичное	Знать: основные принципы описания и изучения кристалла и кристаллического состояния вещества. Уметь: обобщать и анализировать информацию. Владеть: способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов.
ПК-6	Частичное	Знать: основные принципы описания и изучения кристалла и кристаллического состояния вещества. Уметь: правильно оценивать свойства того или иного материала. Владеть: способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов.
ПК-11	Частичное	Знать: основных группах используемых кристаллических материалов, свойствах этих групп и установление связей между кристаллохимическими параметрами и типами кристаллических структур, прогнозирование характера межатомного взаимодействия в металлических сплавах. Уметь: самостоятельно изучать и рассматривать кристаллофизические особенности твердых тел с целью их применения и для получения различных свойств металлов и сплавов. Владеть: способностью применять знания о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Тема 1. Основные понятия о кристаллах.	4	1-4	7		4	20	3 / 27,3	
2	Тема 2. Геометрическая кристаллография.	4	4-6 7-8	8	10	8	25	9 / 34,6	Рейтинг-контроль 1
3	Тема 3. Основы кристаллохимии.	4	8-11	7	8		20	5 / 33,3	Рейтинг-контроль 2
4	Тема 4. Основные понятия из физической кристаллографии.	4	12-14	6			15	3 / 50	
5	Тема 5. Введение в минералогию.	4	15-16 17-18	8		6	28	4 / 28,6	Рейтинг-контроль 3
Итого по дисциплине		4	18	36	18	18	108	24 / 33,3	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

ВВЕДЕНИЕ. Кристаллография как наука. История развития кристаллографии. Разделы кристаллографии.

Тема 1. Основные понятия о кристаллах.

Тема 1.1. Понятие о кристалле, элементы кристалла. Пространственная решетка, особенности её строения.

Тема 1.2. Основные свойства кристаллических веществ: однородность, анизотропность, способность самоограняться, постоянная точка плавления.

Тема 1.3. Пути образования кристаллов: кристаллизация из расплавов; кристаллизация из растворов; кристаллизация из газообразного состояния (возгонка); кристаллизация из твердого состояния.

Тема 1.4. Явления, сопровождающие кристаллизацию. Дендритный рост кристаллов.

Тема 1.5. Методы выращивания кристаллов.

Тема 2. Геометрическая кристаллография.

Тема 2.1. Законы кристаллографии. Закон постоянства граничных углов. Закон рациональных двойных отношений, или закон целых чисел (закон Аюи).

Тема 2.2. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.

Тема 2.3. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Понятие о сингониях.

Тема 2.4. Рентгеновские лучи и структура кристаллов. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.

Тема 3. Основы кристаллохимии.

Тема 3.1. Взаимодействие частиц в кристалле.

Тема 3.2. Типы химических связей. Молекулярные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Металлические кристаллы. Ионные кристаллы.

Тема 3.3. Плотнейшие шаровые упаковки. Индексы Миллера.

Тема 3.4. Способы изображения структур минералов: способ изображения структур шарами; способ изображения структур путем нанесения центров тяжести шаров; способ изображения структур координационными полиэдрами (формой группировок катионов и анионов). Мотивы структур: координационный мотив структуры; островной мотив структуры; цепочечный и ленточный мотивы структуры; слоистый мотив структуры; каркасный мотив структуры.

Тема 3.5. Изоморфизм. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Типы изоморфизма.

Тема 3.6. Полиморфизм.

Тема 4. Основные понятия из физической кристаллографии.

Тема 4.1. Твердость кристаллов. Эталоны шкалы Мооса.

Тема 4.2. Спайность.

Тема 4.3. Способность к пластической деформации.

Тема 4.4. Тепловые свойства кристаллов. Теплопроводность. Коэффициент линейного температурного расширения.

Тема 4.5. Электрические свойства кристаллов. Пьезоэлектрический эффект кристаллов. Явление пьезоэлектричества.

Тема 4.6. Оптические свойства кристаллов.

Тема 5. Введение в минералогию.

Тема 5.1. Морфология минералов. Морфология кристаллов. Морфология агрегатов.

Тема 5.2. Основные физические свойства.

Заключение.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 2. Геометрическая кристаллография.

Тема 2.2. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.

Содержание практических занятий.

Изучение простых форм кристаллических многогранников.

Тема 2.3. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Понятие о сингониях.

Содержание практических занятий.

Изучение симметрии кристаллических многогранников.

Тема 3. Основы кристаллохимии.

Тема 3.3. Плотнейшие шаровые упаковки. Индексы Миллера.

Содержание практических занятий.

Анализ пространственных решеток.

Определение кристаллографических индексов плоскостей.

Тема 3.5. Изоморфизм. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Типы изоморфизма.

Содержание практических занятий.

Изучение типов изоморфных замещений.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные понятия о кристаллах.

Тема 1.3. Пути образования кристаллов: кристаллизация из расплавов; кристаллизация из растворов; кристаллизация из газообразного состояния (возгонка); кристаллизация из твердого состояния.

Тема 1.4. Явления, сопровождающие кристаллизацию. Дендритный рост кристаллов.

Тема 1.5. Методы выращивания кристаллов.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение процесса кристаллизации азотнокислого свинца. Зарождение и рост кристаллов.

Тема 2. Геометрическая кристаллография.

Тема 2.4. Рентгеновские лучи и структура кристаллов. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение методов рентгеноструктурного анализа.

Изучение методов рентгенофазового анализа.

Тема 5. Введение в минералогию.

Тема 5.1. Морфология минералов. Морфология кристаллов. Морфология агрегатов.

Тема 5.2. Основные физические свойства.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение строения и свойств минералов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Основы кристаллографии» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

– Лекции-визуализации (темы 1.3, 1.5, 2.2, 2.3, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1);

– Лекции-консультации (темы 1.2, 1.4, 1.5, 2.2, 2.3, 2.4, 3.2, 3.5, 3.6, 4.4, 4.5, 4.6, 5.2);

– Разбор конкретных ситуаций (темы 1.5, 2.2, 2.3, 3.5).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль в форме рейтинг-контроля

Вопросы к рейтинг-контролю № 1

1. Кристаллография как наука. История развития кристаллографии. Разделы кристаллографии.
2. Понятие о кристалле, элементы кристалла. Пространственная решетка, особенности её строения.
3. Основные свойства кристаллических веществ.
4. Пути образования кристаллов.
5. Явления, сопровождающие кристаллизацию. Дендритный рост кристаллов.
6. Методы выращивания кристаллов.
7. Законы кристаллографии. Закон постоянства граничных углов. Закон рациональных двойных отношений, или закон целых чисел (закон Аюи).
8. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.

Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Законы кристаллографии. Закон постоянства граничных углов. Закон рациональных двойных отношений, или закон целых чисел (закон Аюи).
2. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.
3. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Понятие о сингониях.
4. Рентгеновские лучи и структура кристаллов. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.
5. Взаимодействие частиц в кристалле. Типы химических связей.
6. Молекулярные кристаллы.
7. Ковалентные кристаллы.

8. Металлические кристаллы.
9. Ионные кристаллы.

Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Индексы Миллера.
2. Способы изображения структур минералов.
3. Мотивы структур: координационный мотив структуры.
4. Изоморфизм. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Типы изоморфизма.
5. Полиморфизм.
6. Твердость кристаллов. Эталоны шкалы Мооса.
7. Спайность в кристаллах. Способность к пластической деформации.
8. Тепловые свойства кристаллов. Теплопроводность. Коэффициент линейного температурного расширения.
9. Электрические свойства кристаллов.
10. Пьезоэлектрический эффект кристаллов. Явление пьезоэлектричества.
11. Оптические свойства кристаллов.
12. Морфология минералов. Морфология кристаллов. Морфология агрегатов.
13. Основные физические свойства минералов.

Промежуточная аттестация в форме экзамена

Экзаменационные вопросы

1. Кристаллография как наука. История развития кристаллографии. Разделы кристаллографии.
2. Понятие о кристалле, элементы кристалла. Пространственная решетка, особенности её строения.
3. Основные свойства кристаллических веществ.
4. Пути образования кристаллов.
5. Явления, сопровождающие кристаллизацию. Дендритный рост кристаллов.
6. Методы выращивания кристаллов.
7. Законы кристаллографии. Закон постоянства граничных углов. Закон рациональных двойных отношений, или закон целых чисел (закон Аюи).
8. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.
9. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Понятие о сингониях.
10. Рентгеновские лучи и структура кристаллов. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.
11. Взаимодействие частиц в кристалле. Типы химических связей.
12. Молекулярные кристаллы.
13. Ковалентные кристаллы.
14. Металлические кристаллы.
15. Ионные кристаллы.
16. Плотнейшие шаровые упаковки.
17. Индексы Миллера.
18. Способы изображения структур минералов.
19. Мотивы структур: координационный мотив структуры.
20. Изоморфизм. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Типы изоморфизма.
21. Полиморфизм.
22. Твердость кристаллов. Эталоны шкалы Мооса.
23. Спайность в кристаллах. Способность к пластической деформации.
24. Тепловые свойства кристаллов. Теплопроводность. Коэффициент линейного температурного расширения.
25. Электрические свойства кристаллов.
26. Пьезоэлектрический эффект кристаллов. Явление пьезоэлектричества.
27. Оптические свойства кристаллов.
28. Морфология минералов. Морфология кристаллов. Морфология агрегатов.
29. Основные физические свойства минералов.

Самостоятельная работа

Тема 1. Основные понятия о кристаллах.

Тема 1.2. Основные свойства кристаллических веществ: однородность, анизотропность, способность самоограничаться, постоянная точка плавления.

Тема 1.4. Явления, сопровождающие кристаллизацию. Дендритный рост кристаллов.

Тема 1.5. Методы выращивания кристаллов.

Тема 2. Геометрическая кристаллография.

Тема 2.2. Формы кристаллов. Простые формы. Комбинации простых форм. Формы реальных кристаллических многогранников.

Тема 2.3. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Понятие о сингониях.

Тема 2.4. Рентгеновские лучи и структура кристаллов. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.

Тема 3. Основы кристаллохимии.

Тема 3.2. Типы химических связей. Молекулярные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Металлические кристаллы. Ионные кристаллы.

Тема 3.4. Мотивы структур: координационный мотив структуры; островной мотив структуры; цепочечный и ленточный мотивы структуры; слоистый мотив структуры; каркасный мотив структуры.

Тема 3.5. Изоморфизм. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Типы изоморфизма.

Тема 3.6. Полиморфизм.

Тема 4. Основные понятия из физической кристаллографии.

Тема 4.2. Спайность.

Тема 4.3. Способность к пластической деформации.

Тема 4.4. Тепловые свойства кристаллов. Теплопроводность. Коэффициент линейного температурного расширения.

Тема 4.5. Электрические свойства кристаллов. Пьезоэлектрический эффект кристаллов. Явление пьезоэлектричества.

Тема 4.6. Оптические свойства кристаллов.

Тема 5. Введение в минералогию.

Тема 5.1. Морфология агрегатов.

Тема 5.2. Основные физические свойства.

Заключение.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Картонова Л. В. Основы кристаллографии : учеб. пособие / Л. В. Картонова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. – 84 с. Издание на др. носителе: <u>Основы кристаллографии [Электронный ресурс]</u> , ISBN 978-5-9984-0672-0.	2016	33	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5108/1/01545.pdf

2. Кристаллография и минералогия. Основные понятия/ БойкоС.В. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 212 с.: ISBN 978-5-7638-3223-5	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=550292
3. Картонова Л. В. Методические указания к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Основы кристаллографии» [Электронный ресурс] : для направления подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (уровень бакалавриата) / сост. Л. В. Картонова; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Институт машиностроения и автомобильного транспорта, Кафедра технологии функциональных и конструкционных материалов.— Электронные текстовые данные (1 файл: 1,75 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2018.— 69 с.: ил., табл. — Заглавие с титула экрана.— Библиогр.: с. 66-68.— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки.— Adobe Acrobat Reader.	2018		<URL: http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/6868/1/00729.pdf >
Дополнительная литература			
1. Аникина В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения [Электронный ресурс]: Практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-2195-6.	2011		http://znanium.com/bookread2.php?book=441367
2. Брагина В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0	2012		http://znanium.com/bookread2.php?book=492236

7.2. Периодические издания

Журналы «Вопросы материаловедения», «Материаловедение».

7.3. Интернет-ресурсы

www.materialscience.ru,

<http://xn--80aagiccszezsw.xn--p1ai/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.


Рабочую программу составила
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Л.В. Картонова

Рецензент
Начальник по производству ООО «ИнЛитТех»



Е.В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
Протокол № 1 от 30.08 2019 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 1 от 30.08 2019 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 22.09.2020 года

Заведующий кафедрой Ф.А.Кич В.А.Кереев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____