

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)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ»

направление подготовки / специальность
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

направленность (профиль) подготовки
Материаловедение и цифровые производственные технологии

г. Владимир

Год 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Основы кристаллографии» – 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

Дисциплина «Основы кристаллографии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
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	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Знает основные принципы описания и изучения кристалла и кристаллического состояния вещества; основные группы используемых кристаллических материалов, свойства этих групп и установление связей между кристаллохимическими параметрами и типами кристаллических структур, прогнозирование характера межатомного взаимодействия в металлических сплавах.	Устные и тестовые вопросы, практические задания
	ПК-1.2. Умеет использовать влияние структурного состояния на свойства материалов	Умеет самостоятельно изучать и рассматривать кристаллофизические особенности твердых тел с целью их применения и для получения различных свойств металлов и сплавов.	
	ПК-1.3. Владеет способностью использовать на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Владеет способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов; способностью; использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов; 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.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Раздел 1. Основные понятия о кристаллах.	4	1-4	7		4		20	
2	Раздел 2. Геометрическая кристаллография.	4	4-6	8	10	8	2	25	Рейтинг-контроль 1
			7-8						
3	Раздел 3. Основы кристаллохимии.	4	8-11	7	8			20	Рейтинг-контроль 2
4	Раздел 4. Основные понятия из физической кристаллографии.	4	12-14	6				15	
5	Раздел 5. Введение в минералогию.	4	15-16	8			2	28	
			17-18						Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр		4	18	36	18	18		108	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									–
Итого по дисциплине		4	18	36	18	18		108	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

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

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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

Раздел 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.

Раздел 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

Раздел 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.

Раздел 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.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости (*рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3*).

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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины 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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Раздел 1. Основные понятия о кристаллах.

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

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

Тема 1.5. Методы выращивания кристаллов.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 5. Введение в минералогию.

Тема 5.1. Морфология агрегатов.

Тема 5.2. Основные физические свойства.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		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	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] / сост. Л. В. Картонова; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), – Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2018. – 69 с.	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

6.2. Периодические издания

Журналы «Вопросы материаловедения»,
«Материаловедение».

6.3. Интернет-ресурсы

www.materialscience.ru,
<http://xn--80aagiccszezsw.xn--plai/>
<https://www.crys.ras.ru/>

7. 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 составил
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Л.В. Картонова _____

Рецензент
Заместитель генерального директора по производству
ООО «НПО «ИнЛитТех» _____



А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
Протокол № 1 от 31.08 2021 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 31.08 2021 года

Председатель комиссии _____ В.А. Кечин



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

