

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Института технологий и инженерной
механики



Могильная Е.П.

(подпись)

« 18 » 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КРИСТАЛЛОХИМИЯ ФАЗ И МЕХАНИЗМЫ ФАЗОВЫХ
ПРЕВРАЩЕНИЙ»**

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа: «Функциональные материалы, покрытия»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений» составлена с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 306 редакция с изменениями от 26.11.2020 №1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения _____ Рябичева Л.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института _____

_____ Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – освоения знаний и приобретение навыков для анализа кристаллической структуры и кристаллохимических свойств материалов и выполнения анализа механизмов фазовых превращений.

Задачи:

- изучить кристаллическое строение материалов;
- изучить кристаллохимические свойства материалов;
- изучить диффузионный и бездиффузионный механизмы фазовых превращений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Кристаллохимия и механизмы фазовых превращений» относится к части, формируемой участниками образовательных программ. Условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин: «Физическая химия», «Физика», «Физика конденсированного состояния», «Кристаллография» и служит основой для освоения дисциплины «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов», а также выполнения магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики.	ПК-6.1. Организует проведение анализа структуры новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Знать структуры новых материалов, методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Уметь организовывать проведение анализа структуры новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Владеть навыками проведения анализа структуры новых материалов, адаптации методики исследования свойств

		материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6,0 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	50	
в том числе:		
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	20	
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	166	
Итоговая аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Элементы кристаллографии

Кристаллическое строение металлов. Пространственная решётка. Решётка Браве. Сингонии. Параметры кристаллической решётки. Элементы симметрии кристаллических структур.

Тема 2. Основы кристаллохимии

История кристаллохимии. Типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Координационное число. Плотнейшая упаковка. Кристаллохимическая система. Изоморфизм. Полиморфизм. Зарождение кристаллов. Рост кристаллов. Форма кристаллов.

Тема 3. Диффузионный механизм фазовых превращений в металлах

Движущие силы – изменения свободной энергии. Два типа превращений по Гиббсу. Превращения первого и более высокого рода. Превращения типа зарождение – рост. Структура и энергия поверхности раздела. Гетерогенное зарождение. Процессы роста. Растворение выделений. Бейнитное превращение.

Тема 4. Бездиффузионный механизм фазовых превращений в металлах
 Мартенситные превращения. Экспериментальные наблюдения кристаллографических особенностей. Феноменологическая кристаллографическая теория мартенситных превращений. Межфазные границы мартенсита с исходной фазой. Энергетика мартенситных превращений. Бейнитное превращение в сталях.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Элементы кристаллографии.	4	
2	Основы кристаллохимии	6	
3	Диффузионный механизм фазовых превращений в металлах	10	
4	Бездиффузионный механизм фазовых превращений в металлах	10	
	Итого	30	

4.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочн. форма
1	Понятие о кристаллическом строении кристаллографическая символика.	2	
2	Элементы симметрии конечных фигур. симметрия структуры кристаллов	2	
3	Типы химической связи в металлах.	2	
4	Диффузионный механизм превращения в сталях. Движущие силы	4	
5	Перлитное превращение	2	
6	Бездиффузионный механизм превращения в сталях.	4	
7	Мартенситное превращение	4	
	Итого:	20	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Элементы кристаллографии.	изучение лекционного материала, подготовка к	12	
2	Основы кристаллохимии		27	
3	Диффузионный механизм фазовых		56	

	превращений в металлах Выполнение задания на тему Перлитное превращение в сталях	практическим занятиям и экзамену		
4	Бездиффузионный механизм фазовых превращений в металлах Выполнение задания Мартенситное превращение в сталях		56	
5	Подготовка к экзамену		15	
Итого:			166	

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Пугачев, В. М.; Кристаллохимия : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461> (Электронное издание)
2. Пирсон, У., Горин, С. Н.; Кристаллохимия и физика металлов и сплавов : В 2 ч. Ч. 1. ; Мир, Москва. 1977.)
3. Попов, А. А.; Теория превращений в твёрдом состоянии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 070900 - Физика металлов, 110500 - Металловедение и терм. обраб. металлов, 07100 - Материаловедение и технология новых материалов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004.

б) дополнительная литература:

1. Кристиан, Кристиан Д., Ройтбурд, А. Л.; Теория превращений в металлах и сплавах : В 2 ч.: Пер. с англ. Ч. 1. Термодинамика и общая кинетическая теория; Мир, Москва; 1978 (3 экз.)

2. Попов, А. А.; Фазовые и структурные превращения в металлических сплавах : [учебное пособие] для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.01, 22.04.01 - Материаловедение и технология материалов и

в) методические указания:

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Кристаллохимия и механизмы фазовых превращений» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов, /Сост.: Л.А. Рябичева. Луганск: Изд-во ЛНУ им. Даля, 2022.

г) Internet-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
 Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Кристаллохимия и механизмы фазовых превращений» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/

система		https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Кристаллохимия и механизмы фазовых превращений»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям	ПК-6.1. Организует проведение анализа новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Тема 1. Элементы кристаллографии. Тема 2. Основы кристаллохимии. Тема 3. Диффузионный механизм фазовых превращения Тема 4. Бездиффузионный механизм фазовых превращений	4

		производства и разрабатывать специальные методики.			
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-6	ПК-6.1. Организует проведение анализа структуры новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Знать структуры новых материалов, методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Уметь организовывать проведение анализа структуры новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Владеть навыками проведения анализа структуры новых материалов, адаптации методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Тема 1. Элементы кристаллографии. Тема 2. Основы кристаллохимии. Тема 3. Диффузионный механизм фазовых превращения Тема 4. Бездиффузионный механизм фазовых превращений	Сдача практических занятий, домашних заданий и экзамена

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)
Вопросы к экзамену:

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Пространственная решётка. Решётка Браве.
3. Сингонии.
4. Параметры кристаллической решётки.
5. Элементы симметрии кристаллических структур.
6. Типы химической связи.
7. Ионная связь.
8. Ковалентная связь.
9. Металлическая связь.
10. Координационное число.
11. Плотнейшая упаковка.
12. Кристаллохимическая система.
13. Изоморфизм. Полиморфизм.
14. Зарождение кристаллов. Рост кристаллов. Форма кристаллов.
15. Движущие силы – изменения свободной энергии.
16. Два типа превращений по Гиббсу.
17. Превращения первого и более высокого рода.
18. Превращения типа зарождение – рост.
19. Структура и энергия поверхности раздела.
20. Гетерогенное зарождение.
21. Процессы роста.
22. Растворение выделений.
23. Бейнитное превращение.
24. Мартенситные превращения.
25. Экспериментальные наблюдения кристаллографических особенностей.
26. Феноменологическая кристаллографическая теория мартенситных превращений.
27. Межфазные границы мартенсита с исходной фазой.
27. Энергетика мартенситных превращений.
28. Бейнитное превращение в сталях.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объёме осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)