

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.05.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дефекты кристаллического строения

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

направленность (профиль)/специализация

Современные материалы и технологии их производства

Форма обучения: Очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	68,25	68,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль		
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Профессор каф. НМиМ, доцент, д.т.н. Н.А. Клевцова

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31»августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры НМиМ / департамента / центра

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать у обучающихся представление о дефектах кристаллического строения. Показать их роль для технологии получения новых материалов с заданными свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, общая и неорганическая химия, материаловедение и ТКМ, физика конденсированного состояния, кристаллография.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: физика прочности и пластичности, специальные вопросы материаловедения, рентгенография, материаловедение перспективных технологий, преддипломная практика

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-4) способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	-	Знать: типы дефектов, возникающих в материалах при их получении, обработке и модификации
		Уметь: применять знания о возможностях методов исследования, анализа и диагностики структуры материалов при изучении дефектов кристаллического строения
		Владеть: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о дефектах кристаллического строения
(ПК-10) способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	-	Знать: методы оценки качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения
		Уметь: оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения
		Владеть: навыками оценки качества материалов в производственных условиях на

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Точечные дефекты, механизм их образования	Лек.	Идеальный кристалл. Кристаллическая решетка, ее характеристики.	5	2			Вопросы к зачету №1-4
	Лаб.	Кристаллическая решетка, ее характеристики.	5	4	15	2	Комплект заданий к
	Лек.	Классификация точечных дефектов решетки. Основные свойства точечных дефектов в металлах. Энергия образования и миграции. Термодинамика возникновения точечных дефектов	5	2			Тест
	Лек.	Вакансии в металлах. Равновесная концентрация вакансий. Подвижность вакансий и самодиффузия. Происхождение и сток неравновесных вакансий. Взаимодействие вакансий с примесью	5	2			Вопросы к зачету №1-4
	Лек.	Прямые и косвенные методы измерения концентрации и подвижности вакансий. Наблюдения за образованием вакансий. Определение физических свойств, зависящих от присутствия вакансий. Автоионная и туннельная микроскопия.	5	2	10	2	Комплект заданий к л.р.1
	Сам	Самостоятельная работа	5	25			
Линейные дефекты	Лек.	Геометрия дислокаций. Контур и вектор Бюргерса. Правило знаков. Краевые, винтовые и смешанные дислокации: непрерывность, ветвление, дислокационные реакции; аннигиляция.	5	2			Вопросы к зачету №1-4
	Лаб.	Краевые, винтовые и смешанные дислокации:	5	8	15	2	Комплект зад. к л.р.1
	Лек.	Упругие свойства дислокаций. Поле напряжений. Ядро дислокации. Энергия	5	2			Тест

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		дислокации. Система скольжения в различных решетках. Стандартный тетраэдр					
	Лек.	Действие внешних сил на дислокацию. Поперечное скольжение. Источник Франка-Рида. Плоские скопления дислокаций. Дислокационный диполь. Сток вакансий на дислокацию. Переползание расщепленных дислокаций.	5	4			Вопросы к зачету №1-4
	Лаб.	Упругое взаимодействие дислокаций и образования ступенек. Сток вакансий на дислокацию. Переползание расщепленных дислокаций.	5	8	10	2	
	Лек.	Дисклинации, их энергия, поля напряжений, свойства.	5	4			Комплект заданий к л.р.1
	Лек.	Дисклинации, их диполи, квадруполь, энергия и поля напряжений.	5	2			Тест
	Лаб.	Дисклинации, квадруполь, энергия и поля напряжений	5	2	10	2	
	Сам	Самостоятельная работа	5	25			
Планарные дефекты	Лек.	Субзеренные границы наклона и кручения их поле и энергия. Конечные границы и их рост, полигонизация. Дисклинации. Условия формирования границы зерна из дислокаций.	5	2			Вопросы к зачету №1-4
	Лаб.	Полигонизация. Дисклинации. Условия формирования границы зерна из дислокаций.	5	4	10	2	Комплект заданий к л.р.1
	Лек.	Поверхность кристалла. Энергия. Строение границ зерна. Решетка совпадений; зернограницные дислокации. Регулярные и нерегулярные границы	5	4			Тест

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.	Строение границ зерна. Решетка совпадений; зернограницные дислокации.	5	4	10	2	Вопросы к зачету №1-4
	Лек.	Взаимодействие границ с дислокациями: поглощение, растекание, испускание. Способы движения границ: миграция, проскальзывание, вакансионная ползучесть, сегрегация примеси и включения в границах, их кинетика.	5	4			Комплект заданий к л.р.1
	Лек.	Система границ в поликристалле и ее эволюция. Границы фаз; эпитаксия. Методы наблюдения дислокаций и границ; дифракционные методы	5	2			Тест
	Лаб.	Методы наблюдения дислокаций и границ; дифракционные методы.	5	4	10	2	Вопросы к зачету №1-4
	Сам	Самостоятельная работа	5	25,75			
	ПА	Промежуточная аттестация		0,25			
	Пос	Посещаемость			10		
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла: (Текущий рейтинг + Результат итогового тестирования)/2

5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала.

Информационные технологии – предлагают использование компьютера во время проведения занятий.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами, использование метода обучения «мозговой штурм», использование элементов проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины «Дефекты кристаллического строения» состоит из контактной формы работы с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций, практических и лабораторных занятий и иных форм работы.

Каждая из практических работ завершается выполнением теста, который позволяет студенту оценить уровень овладения изучаемой темой. По окончании изучения дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дефекты кристаллического строения» имеет особое значение, поскольку позволяет перейти от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач. Самостоятельная работа студентов служит получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию профессиональных навыков и умений.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-4	Тестовые задания № 1-50 Задания и отчеты по лабораторным работам № 1-4 Вопросы к зачету № 1-32
	ПК-10	Тестовые задания № 50 – 100 Задания и отчеты по лабораторным работам № 5-8 Вопросы к зачету № 33-48

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Тесты

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Задание №1

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Что относится к точечным дефектам кристаллического строения?

- 1) межузельный атом
- 2) дислокация
- 3) микротрещина
- 4) вакансии
- 5) граница зерна

Правильный ответ: 1, 4

Задание №2

Выберите один правильный вариант ответа.

Что относится к линейным дефектам кристаллического строения?

- 1) межузельный атом
- 2) дислокация
- 3) микротрещина
- 4) вакансии
- 5) граница зерна

Правильный ответ: 2

Задание №3

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Что относится к поверхностным дефектам кристаллического строения?

- 1) межузельный атом
- 2) дислокация
- 3) межфазные границы
- 4) вакансии
- 5) граница зерна

Правильный ответ: 3, 5

Задание №4

Выберите один правильный вариант ответа.

Что относится к линейным дефектам кристаллического строения?

- 1) межузельный атом
- 2) дислокация
- 3) поры, трещины
- 4) вакансии
- 5) граница зерна

Правильный ответ: 3

Задание №5

Выберите один правильный вариант ответа.

Область заметных смещений около центра точечного дефекта составляет атомных диаметра(-ов)

- 1) 1-2
- 2) 4-5
- 3) 7-8

4) 8-10

Правильный ответ: 1

Задание №6

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Какие существуют разновидности дислокаций?

- 1) краевые
- 2) винтовые
- 3) смешанные
- 4) круглые
- 5) циклические

Правильный ответ: 1, 2, 3

Задание №7

Выберите один правильный вариант ответа.

Переползание краевой дислокации является

- 1) диффузионным процессом
- 2) бездиффузионным процессом
- 3) сдвигом в плоскости скольжения
- 4) плавлением

Правильный ответ: 1

Задание №8

Выберите один правильный вариант ответа.

Положительное переползание осуществляется

- 1) при подходе вакансии к краевой дислокации
- 2) путем перехода атомов с кромки экстраплоскости в соседние междоузлия
- 3) бездиффузионным путем
- 4) присоединением к кромке экстраплоскости соседних атомов

Правильный ответ: 2

Задание №9

Выберите один правильный вариант ответа.

Отрицательное переползание происходит

- 1) присоединением межузельных атомов, диффундирующих к дислокации
- 2) присоединением соседних атомов из регулярных положений (узлов)
- 3) присоединением вакансий
- 4) скольжением

Правильный ответ: 2

Задание №10

Выберите один правильный вариант ответа.

Сколько степеней свободы имеет в общем случае граница зерна?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 5

Правильный ответ: 4

Темы письменных работ

(не предусмотрены)

Краткое описание и регламент выполнения

3 теста по 10 вопросов – время 45 мин.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Идеальный кристалл.
2.	Кристаллическая решетка, ее характеристики.
3.	Классификация точечных дефектов решетки.
4.	Основные свойства точечных дефектов в металлах.
5.	Энергия образования и миграции.
6.	Термодинамика возникновения точечных дефектов
7.	Вакансии в металлах.
8.	Равновесная концентрация вакансий.
9.	Подвижность вакансий и самодиффузия.
10.	Происхождение и сток неравновесных вакансий.
11.	Взаимодействие вакансий с примесью.
12.	Прямые и косвенные методы измерения концентрации и подвижности вакансий.
13.	Наблюдения за образованием вакансий. Определение физических свойств, зависящих от присутствия вакансий.
14.	Автоионная и туннельная микроскопия.
15.	Геометрия дислокаций.
16.	Контур и вектор Бюргерса. Правило знаков.
17.	Краевые, винтовые и смешанные дислокации: непрерывность, ветвление, дислокационные реакции; аннигиляция.
18.	Упругие свойства дислокаций.
19.	Поле напряжений.
20.	Ядро дислокации.
21.	Энергия дислокации.
22.	Система скольжения в различных решетках.
23.	Стандартный тетраэдр.
24.	Геометрия движущихся дислокаций.
25.	Действие внешних сил на дислокацию.
26.	Кривизна дислокаций.
27.	Поперечное скольжение.
28.	Источник Франка-Рида.
29.	Плоские скопления дислокаций.
30.	Дислокационный диполь.
31.	Упругое взаимодействие дислокаций и образования ступенек.
32.	Сток вакансий на дислокацию.

33.	Переползание расщепленных дислокаций.
34.	Дисклинации, их энергия, поля напряжений, свойства.
35.	Дисклинации, их диполи, квадруполь, энергия и поля напряжений.
36.	Субзеренные границы наклона и кручения их поле и энергия.
37.	Конечные границы и их рост, полигонизация. Дисклинации.
38.	Условия формирования границы зерна из дислокаций.
39.	Поверхность кристалла. Энергия.
40.	Реконструкция; уступы; переход огрубления.
41.	Строение границ зерна.
42.	Решетка совпадений; зернограничные дислокации.
43.	Регулярные и нерегулярные границы; их энергия и сводный объем.
44.	Взаимодействие границ с дислокациями: поглощение, растекание, испускание.
45.	Способы движения границ: миграция, проскальзывание, вакансионная ползучесть, сегрегация примеси и включения в границах, их кинетика.
46.	Система границ в поликристалле и ее эволюция.
47.	Границы фаз; эпитаксия.
48.	Методы наблюдения дислокаций и границ; дифракционные методы.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«зачтено»	Не менее 40 баллов
5	по накопительному рейтингу	«не зачтено»	Менее 40 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В.К. Портной, А.И. Новиков, И.С. Головин	Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа. [Электронный ресурс]	Учебник	2015	ЭБС Лань
2	В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова	Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	А.В. Поздняков.	Материаловедение [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	О.А. Масанский	Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин	Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2014	ЭБС "ZNANIUM.COM"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», <http://vestnik.magtu.ru>
- «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки», <http://science.samgtu.ru/node/31>
- «Литьё и металлургия» <http://lim.bntu.by>
- «Технология металлов» <http://www.nait.ru>
- «Перспективные материалы» <http://www.j-pm.ru>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно; контракт №1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standart: Office Standart 2016 Russian	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия - бессрочно; контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно;
3	Mirapolis Human Capital Management	договор № 42/02/22 - К от 02.02.2022 до 31.08.2022

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-214	Стол�ы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.Е-203	Стол преподавательский, столы ученические двухместные, стулья, доска аудиторная (меловая, трехстворчатая), столы лабораторные, микроскопы металлографические.
3	Лаборатория "Термообработка материалов" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.Е-105	Столы ученические двухместные, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.