

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Винник Д. А. Пользователь: vinnikda Дата подписания: 19.07.2025	

Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.08 Дефекты кристаллического строения
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Трофимов Е. А. Пользователь: trofimova Дата подписания: 19.07.2025	

Е. А. Трофимов

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Сенин А. В. Пользователь: seninav Дата подписания: 19.07.2025	

А. В. Сенин

1. Цели и задачи дисциплины

– формирование у студентов фундаментальных знаний о внутреннем строении реальных кристаллических материалов, о видах, структуре и свойствах различных дефектов кристаллического строения, определяющих свойства металлов и сплавов - подготовка студентов (бакалавров) к решению типовых задач экспериментально-исследовательской и производственно-технологической деятельности, связанной с разработкой конструкционных материалов и способов их производства и обработки, с целью получения необходимого уровня технологических и эксплуатационных свойств

Краткое содержание дисциплины

- освоение студентами основных понятий о дефектах кристаллического строения (ДКС), влияния ДКС на механические и физические свойства кристаллических материалов - знание кристаллографических особенностей ДКС, моделей дефектов кристаллического строения - знакомство с экспериментальными методами (прежде всего дифракционными) изучения дефектов кристаллического строения

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: основные понятия, модели и дефекты кристаллического строения Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа дефектов кристаллического строения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.10 Специальные стали и сплавы, 1.Ф.02 Фазовые равновесия и структурообразование, 1.Ф.06 Компьютерное моделирование материалов и технологий

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>		
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	35,75	35,75
Изучение разделов курса, вынесенных на самостоятельное освоение	27,75	27.75
Подготовка к контрольным работам, зачету	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы кристаллографии	12	6	6	0
2	Точечные дефекты	4	2	2	0
3	Дислокации	8	4	4	0
4	Поверхностные дефекты	4	2	2	0
5	Методы исследования ДКС	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Пространственная решетка. Определение символов направлений и атомных рядов. Метод стереографической проекции. Определение символа направления в кристалле. Определение символов плоскостей. Индицирование направлений в гексагональных и тригональных кристаллах. Индицирование плоскостей в гексагональных и тригональных кристаллах	2
2	1	Элементы симметрии кристаллических многогранников. Классы симметрии, сингонии, категории кристаллов. Координатные системы для описания кристаллов. Пространственные группы симметрии кристаллических структур. Правильные системы точек. Базис кристаллической структуры. Определение атомных радиусов. Определение ионных и ковалентных радиусов. Влияние внешних факторов на кристаллическую структуру	2
3	1	Определение атомных радиусов. Определение ионных и ковалентных радиусов. Влияние внешних факторов на кристаллическую структуру. Характеристики плотнейших упаковок. Правила определения плотнейших упаковок Структурные типы меди, вольфрама, магния, алмаза, белого олова. Тип NiAs. Тип CsCl. Тип CaF ₂ . Тип CuAl ₂ . Двойниковые кристаллические структуры	2
4	2	Классификация ДКС. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Миграция вакансий. Миграция межузельных атомов. Миграция	2

		примесных атомов. Источники и стоки точечных дефектов. Поведение вакансий при закалке и отжиге. Концентрация вакансий. Энергия образования вакансий. Энергия активации миграции вакансий. Виды, термодинамика, движение точечных дефектов	
5	3	Краевая дислокация. Скольжение и переползание краевой дислокации. Винтовая дислокация. Скольжение винтовой дислокации. Смешанные дислокации и их движение. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Энергия дислокации. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие дислокаций. Полные и частичные дислокации. Энергетический критерий дислокационных реакций. Дефекты упаковки. Частичные дислокации Шокли. Частичные дислокации Франка.	2
6	3	Вершинные дислокации. Стандартный тетраэдр. Пересечение единичных дислокаций. Атмосферы Коттрелла. Атмосферы Сузуки. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и примесными атомами. Происхождение дислокаций. Размножение дислокаций при пластической деформации	2
7	4	Типы границ зерен. Малоугловые границы наклона и кручения. Дислокационные модели малоугловых границ. Энергия малоугловых границ. Специальные и произвольные границы. Решетка совпадающих узлов. Зернограничные дислокации и зернограничное проскальзывание	2
8	5	Методы исследования дефектов кристаллического строения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение символов направлений и плоскостей. Индицирование гексагональных и тригональных кристаллов	2
2	1	Элементы симметрии кристаллических структур. Кристаллографические проекции. Плотнейшие упаковки в кристаллических структурах	2
3	1	Определение атомных радиусов. Определение ионных и ковалентных радиусов.	2
4	2	Методы определения концентрации и энергии точечных дефектов. Краевая и винтовая дислокации и их движение	2
5	3	Упругие свойства дислокаций. Дислокации в металлических структурах. Дислокационные реакции. Стандартный тетраэдр	2
6	3	Краевая и винтовая дислокации и их движение	2
7	4	Взаимодействие дислокаций друг с другом и с границами зерен	2
8	5	Методы исследования дефектов кристаллического строения	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение разделов курса, вынесенных на самостоятельное освоение	Основная литература	5	27,75
Подготовка к контрольным работам,	Основная и дополнительная литература	5	8

зачету			
--------	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная по разделу "Кристаллография"	1	9	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Контрольная состоит из трех задач, за решение каждой из которых студент может получить максимум 3(три) балла: 3 балла - абсолютно правильное решение; 2 балла - решение с непринципиальными ошибками; 1 балл - неправильное решение; 0 баллов - отсутствие какого-либо решения. Максимальное количество баллов - 9. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная по разделу "Точечные дефекты"	1	9	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Контрольная состоит из трех задач, за решение каждой из которых студент может получить максимум 3(три) балла: 3 балла - абсолютно правильное решение; 2 балла - решение с непринципиальными ошибками; 1 балл - неправильное решение; 0 баллов -	зачет

						отсутствие какого-либо решения. Максимальное количество баллов - 9. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
3	5	Текущий контроль	Контрольная по разделу "Дислокации"	1	9	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Контрольная состоит из трех задач, за решение каждой из которых студент может получить максимум 3(три) балла: 3 балла - абсолютно правильное решение; 2 балла - решение с непринципиальными ошибками; 1 балл - неправильное решение; 0 баллов - отсутствие какого-либо решения. Максимальное количество баллов - 9. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	зачет
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу "Поверхностные дефекты"	1	9	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Контрольная состоит из трех задач, за решение каждой из которых студент может получить максимум 3(три) балла: 3 балла - абсолютно правильное решение; 2 балла - решение с непринципиальными ошибками; 1 балл - неправильное решение; 0 баллов - отсутствие какого-либо решения. Максимальное количество баллов - 9. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	зачет
5	5	Текущий контроль	Контрольная по всем разделам дисциплины	1	12	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в	зачет

						редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Контрольная состоит из четырех задач, за решение каждой из которых студент может получить максимум 3(три) балла: 3 балла - абсолютно правильное решение; 2 балла - решение с непринципиальными ошибками; 1 балл - неправильное решение; 0 баллов - отсутствие какого-либо решения. Максимальное количество баллов за мероприятие - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
6	5	Текущий контроль	Презентация и защита реферата №1	1	3	Студент самостоятельно выбирает тему реферата и подготавливает его. Во время защиты студент устно отвечает на вопросы (2-3) по теме реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания следующие: - полнота и полное соответствие заданной теме - 1 балл; - несоответствие заявленной теме и фрагментарность - 0 баллов; - при ответах на вопросы студент показывает глубокое знание - 1 балл; затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, допускает существенные ошибки - 0 баллов; - оформление: соответствует нормам, предъявляемым к оформлению рефератов - 1 балл; не соответствует - 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие- 3 . Весовой коэффициент мероприятия - 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	зачет
7	5	Текущий контроль	Презентация и защита реферата №2	1	3	Студент самостоятельно выбирает тему реферата и подготавливает его. Во время защиты студент устно отвечает на вопросы (2-3) по теме реферата. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания	зачет

						результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Критерии оценивания следующие: - полнота и полное соответствие заданной теме - 1 балл; - несоответствие заявленной теме и фрагментарность - 0 баллов; - при ответах на вопросы студент: показывает глубокое знание - 1 балл; затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, допускает существенные ошибки - 0 баллов; - оформление: соответствует нормам, предъявляемым к оформлению рефератов - 1 балл; не соответствует - 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие- 3 . Весовой коэффициент мероприятия - 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
8	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. Если у студента текущий контроль менее 60 %, то студент сдает зачет. Показатели оценивания: 5 баллов - правильный ответ на вопрос; 4, 3 балла - неполный ответ на вопрос, в ответе содержатся неточности; 2 балла - неверный ответ; 0 баллов- отсутствие ответа. Максимальное количество баллов за вопросы - 10. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
зачет	К зачету допускаются студенты, у которых зачтены все КРМ текущего контроля. На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если текущего рейтинга не хватает или студент желает повысить рейтинг по дисциплине, то проводится промежуточная аттестация (зачет) в устной форме: в билете 2 вопроса, время на подготовку 20 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-1	Знает: основные понятия, модели и дефекты кристаллического строения	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
УК-1	Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа дефектов кристаллического строения	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Новиков, И. И. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки Учеб. для вузов по спец."Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов". - М.: Металлургия, 1990. - 336 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Аникина, В.И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 148 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Аникина, В.И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 148 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание

		форме	
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Мирзаев, Д. А. Основы теории дефектов, прочности и пластичности кристаллов : учеб. пособие по направлениям "Физика", "Приклад. механика", "Металлургия" и "Материаловедение" / Д. А. Мирзаев, К. Ю. Окишев ; - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 335 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000545816

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" -Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	302 (1)	Компьютерная техника, MicroSoft Office, Adobe Acrobat Reader
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютерная техника, MicroSoft Office, Adobe Acrobat Reader, медиа-комплекс