

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

Б1.В.ДВ.09.02

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Рентгенография

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)

Современные материалы и технологии их производства

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	50	50
Практические		
Руководство: РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	84,25	84,25
Самостоятельная работа	95,75	95,75
Контроль		
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

Доцент кафедры НМиМ, к.т.н. Тюрков М.Н.

(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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

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

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

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

1. Цель освоения дисциплины

Цель – научить студентов самостоятельно анализировать рентгенограммы металлов и сплавов.

Задачи:

1. Дать сведения о основах кристаллографии;
2. Показать основные методы анализа структур и свойств материала, применяя рентгеновское излучение;
3. Разобрать основные методы рентгеновского анализа твердых растворов;
4. Научить определять внутренние напряжения в металлах;
5. Научить проводить индиферирование дифрактограмм и рентгенограмм

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Физика, Химия, Материаловедение и Математика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Новые материалы и технологии, Технологические основы создания наноматериалов.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
- способность 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 (ПК-4)		Знать: методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)
		Уметь: практически осуществлять научные исследования, применять методы сбора и анализ информации в области наук о материалах
		Владеть: современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами
- готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5)		Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.
		Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.
		Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

<p>- готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14)</p>		<p>Знать: основы теории и практики эксперимента испытания материалов;</p>
		<p>Уметь: применять нормативные документы в своей области, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений;</p>
		<p>Владеть: методическими основами стандартизации и подтверждения соответствия.</p>

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)
					БРС		
1. Основы кристаллографии	Лек Лаб Пр Ср	Пространственная решетка, системы трансляций Кристаллографические проекции Симметрия кристаллов Уравнения структурной кристаллографии	5	8 10 20	8 12		Лабораторные работы Вопросы к зачету
2. Рентгеновские спектры	Лек Лаб Пр Ср	Природа рентгеновского излучения Тормозное и характеристическое излучение Закон Мозли	5	8 10 20	8 12		Лабораторные работы Вопросы к зачету
3. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами. Основные уравнения дифракции	Лек Лаб Пр Ср	Закон ослабления излучения Линейный и массовый коэффициент ослабления Фильтры Кинематическое приближение рассеяния Вектор дифракции и вектор рассеяния Рассеяние свободным электроном Когерентное рассеяние атомом	5	6 10 20	8 12		Лабораторные работы Вопросы к зачету
4. Интенсивность интерференционных максимумов	Лек Лаб Пр Ср	Интегральная интенсивность Интегральная интенсивность отражения от поликристалла Влияние поглощения на интенсивность максимумов Влияние тепловых колебаний атомов на интенсивность рассеяния кристаллами Принципы динамической теории рассеяния	5	6 10 20	8 12		Лабораторные работы Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
					БРС		
		Первичная и вторичная экстинкция					
5. Диффузное рассеяние рентгеновских лучей	Лек	Тепловое диффузное рассеяние	5	6	8		Лабораторные работы Вопросы к зачету
	Лаб	Диффузное рассеяние твердым раствором		10	12		
	Пр	Рассеяние аморфными веществами и жидкостями		15,75			
	Ср	Рассеяние под малым углом		0,25			
	ПА				100		
				Контроль			
				Итого:	180	100	

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)

5. Образовательные технологии

В настоящем курсе используются следующие образовательные технологии:

1. Технология традиционного обучения (потоковое консультирование, самостоятельная работа).
2. Интерактивные технологии (лекция – беседа, лабораторные работы: работа в малых группах)
3. Технологии дистанционного обучения - детальное планирование деятельности обучаемого (постановка задач, целей, разработка учебных материалов).

6. Методические указания по освоению дисциплины

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен:

- изучить теорию по теме лабораторной работы, используя конспект лекций и/или рекомендуемую техническую литературу;
- ознакомиться с методикой выполнения работы;
- ознакомиться с вопросами для проработки к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время собеседования с преподавателем по итогам выполнения работы.

Дидактические единицы, предусмотренные рабочей программой на самостоятельную проработку, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Конспектирование наиболее сложные для понимания темы необходимо сочетать с получением письменных, а при возможности, и очных устных консультаций преподавателя.

При подготовке к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. При необходимости студенты могут

взять литературу на кафедре или на абонементе вузовской библиотеки в печатном виде, а также воспользоваться читальными залами.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-4	Тестовые задания БТЗ «Рентгенография» № 1 – 510 Лабораторные работы Вопросы к зачету
5	ПК-5	Тестовые задания БТЗ «Рентгенография» № 1 – 510 Лабораторные работы Вопросы к зачету
5	ПК-14	Тестовые задания БТЗ «Рентгенография» № 1 – 510 Лабораторные работы Вопросы к зачету

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

7.2.1. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «Кристаллографические индексы»

Форма отчета по лабораторной работе №1

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №2 «Линейные и угловые соотношения в пространственной решетке»

Форма отчета по лабораторной работе №2

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №3 «Простые формы кристаллов»

Форма отчета по лабораторной работе №3

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты

- Выводы

Лабораторная работа №4 «Точечные группы симметрии»

Форма отчета по лабораторной работе №4

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №5 «Кристаллографические проекции»

Форма отчета по лабораторной работе №5

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №6 «Рентгеновский дифрактометр.»

Форма отчета по лабораторной работе №6

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №7 «Определение интегральной интенсивности линий»

Форма отчета по лабораторной работе №7

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №8 «Индицирование рентгенограмм»

Форма отчета по лабораторной работе №8

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №9 «Прецизионное измерение периода кристаллической решетки»

Форма отчета по лабораторной работе №9

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №10 «Определение макронапряжений»

Форма отчета по лабораторной работе №10

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Лабораторная работа №11 «Определение размеров областей когерентного рассеяния»

Форма отчета по лабораторной работе №11

- Цель
- Программа работы
- Задание на работу
- Полученные результаты
- Выводы

Требования к оформлению

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 на техническую документацию.

Процедура оценивания

По результатам лабораторной работы оформляется отчет, предъявляется преподавателю на проверку, после устранения замечаний проводится устная защита работы.

Критерии оценки:

Максимум за задание 6 баллов, из них:

- присутствие на занятии - 1 балл,
- выполнение экспериментальной части - 1 балл,
- отчет оформлен, но с небольшими неточностями - 1 балл,
- правильно оформленный отчет - 2 балла,
- ответы на вопросы по защите даны с небольшими неточностями - 1 балл,
- даны верные ответы на вопросы по защите - 2 балла.

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.	Пространственная решетка, системы трансляций
2.	Кристаллографические проекции
3.	Симметрия кристаллов
4.	Уравнения структурной кристаллографии
5.	Природа рентгеновских лучей.
6.	Их спектры.
7.	Поглощение рентгеновских лучей.
8.	Основы рентгеновской γ -дефекто-скопии.
9.	Применение эффекта фотоэлектрического поглощения для регистрации рентгеновских лучей.
10.	Детекторы рентгеновского излучения.
11.	Рассеяние свободным электроном.
12.	Когерентное рассеяние атомом (атомная функция рассеяния).
13.	Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами малого размера.
14.	Связь размера и формы узла обратной решетки с размером и формой кристалла.
15.	Рассеяние непримитивной элементарной ячейкой (структурная амплитуда).
16.	Интегральная интенсивность.
17.	Интегральная интенсивность отражения от поликристалла.
18.	Влияние поглощения на интенсивность максимумов.
19.	Принципы динамической теории рассеяния (оптическая теория).
20.	Первичная и вторичная экстинкция.
21.	Тепловое диффузное рассеяние.
22.	Диффузное рассеяние твердым раствором.
23.	Рассеяние аморфными веществами и жидкостями.
24.	Рассеяние под малым углом.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	0-39 баллов
		«не зачтено»	39-100 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	Л. Н. Мони́на	Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ : учебное пособие / Л. Н. Мони́на. — Тюмень : ТюмГУ, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-400-01316-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110120	Учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"
2	М. В. Овечкин, В. Н. Шерстобитова	Автоматизация контроля изделий на основе рентгенографии : монография / М. В. Овечкин, В. Н. Шерстобитова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-7410-1990-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110647	Монография	2017	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
1	Н. В. Переломова, М.	Кристаллофизика [Электронный ресурс] : сбор-	Сборник задач с	2013	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное посо- бие, учебно- методическое пособие, прак- тикум, др.)	Год издания	Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС
	М. Тагиева	ник задач с решениями / Н. В. Переломова, М. М. Тагиева ; под ред. Ю. Н. Пархоменко. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : МИСиС, 2013. - 408 с. : ил. - ISBN 978-5-87623-701-9.	решениями		

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- www.biomagres.com/content - архив статей журнала BioMagnetic Research and Technology, посвященного нанотехнологиям.
- <http://thescipub.com/journals/ajnt> - рецензируемый журнал American Journal of Nanotechnology публикует результаты исследований в области материи на атомном и молекулярном уровне.
- <http://www.mammp-journal.com> - рецензируемый журнал Mechanics of Advanced Materials and Modern Processes публикует результаты исследований в области механики современных материалов, особый акцент делается на физику и механику деформации, повреждения и разрушения в производственных процессах.
- <http://www.immijournal.com> - рецензируемый журнал Integrating Materials and Manufacturing Innovation публикует результаты исследований в области открытия, развития и применения материалов с целью практического использования в производстве.
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОH, 2002– . – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows:	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно;

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	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	Столы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная
2	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.Е-203	Стол преподавательский, стол ы 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 вы-

№ 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
		ходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.