

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации
РПД_3-22.03.01.01_2019_103905
Актуализировано: 28.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Рентгенография и электронная микроскопия

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	22.03.01 шифр
	Материаловедение и технологии материалов наименование
Направленность (профиль)	3-22.03.01.01 шифр
	Материаловедение и технологии металлов наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лисовская Ольга Борисовна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	получение студентами знаний: о теоретических основах физики взаимодействия рентгеновского излучения с аморфными, кристаллическими и поликристаллическими материалами; о физических основах рентгеновских методов исследования, таких как рефлектометрия, рефрактометрия, дифрактометрия, малоугловое рассеяние рентгеновских лучей; о методе электронной микроскопии при исследовании различных характеристик материалов и физических свойств твердых тел.
Задачи дисциплины	формирование у студента знаний в области рентгеновских методов исследования и приобретение студентами навыков практической работы с электронной микроскопией.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-4

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знает	Умеет	Владеет
основные физические принципы рентгенографии и электронной микроскопии; возможности и область применения рентгенографии и электронной микроскопии	применять методы рентгенографии и электронной микроскопии для изучения структуры материалов	навыками проведения структурных исследований и обработки полученных результатов при помощи методов рентгенографии и электронной микроскопии

Компетенция ПК-11

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов		
Знает	Умеет	Владеет
применение рентгенографических и электронно-оптических методов анализа; проведение качественных и количественных оценок свойств материалов	устанавливать связи между составом материалов и видом рентгенограмм и электрограмм	навыками использования методов рентгенографических и электронно-оптических исследований для построения и анализа моделей технологических процессов

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Рентгеновское излучение	ОПК-4
2	Электронная микроскопия, электронные микроскопы с большой разрешающей способностью	ПК-11
3	Рентгеноструктурный анализ, микрорентгеноспектральный метод	ОПК-4
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-4, ПК-11

Формы промежуточной аттестации

Зачет	6 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	180	5	107.5	54	18	18	18	72.5		6	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Рентгеновское излучение»		42.00
Лекции		
Л1.1	Кристаллическое и аморфное состояние твёрдых тел. Аморфное состояние. Поликристалл, текстура, монокристалл.	2.00
Л1.2	Природа рентгеновского излучения. Принципы работы рентгеновских аппаратов. Устройство рентгеновских трубок. Рентгеновские спектры, природа тормозного и характеристического спектра.	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Изучение аппаратуры, используемой при исследовании материалов	6.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Природа рентгеновского излучения. Принципы работы рентгеновских аппаратов. Устройство рентгеновских трубок. Рентгеновские спектры, природа тормозного и характеристического спектра	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	16.00
Раздел 2 «Электронная микроскопия, электронные микроскопы с большой разрешающей способностью»		56.00
Лекции		
Л2.1	Электронная микроскопия, электронные микроскопы с большой разрешающей способностью	4.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Электронная микроскопия, электронные микроскопы с большой разрешающей способностью	4.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Подготовка образца: электрохимическое или химическое травление при приготовлении тонкого образца и метод реплик	6.00
Р2.2	Растровая электронная микроскопия - подготовка образцов. Способы создания изображения.	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Микродифракция. Растровая электронная микроскопия. Способы создания изображения.	22.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	16.00
Раздел 3 «Рентгеноструктурный анализ, микрорентгеноспектральный метод»		78.00
Лекции		

ЛЗ.1	Рентгеновская рефлектометрия, рентгеновская рефрактометрия	6.00
ЛЗ.2	Основные принципы метода. Основы электронно-зондового микроанализа. Области использования	4.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Рентгеновская рефлектометрия, рентгеновская рефрактометрия	4.00
ПЗ.2	Основные принципы метода. Основы электронно-зондового микроанализа. Области использования.	4.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Фазовый анализ. Определение структуры вещества и периодов решетки различных фаз в смеси	4.00
РЗ.2	Качественный анализ: определение количества и типа элементов в исследуемом образце.	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Методы получения рентгенограмм. Анализ материалов и процессов. Анализ деформаций и дисперсности. Анализ макронапряжений. Анализ микронапряжений. Анализ дисперсности. Анализ текстур, возникающих при производстве материалов	15.00
СЗ.2	Количественный анализ: принципиальные основы, пределы чувствительности, анализ тонких слоев	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	21.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		180.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Кондратов, Василий Михайлович. Учебный курс по рентгенографии : Для студ. и аспирантов машиностроит. спец. / В. М. Кондратов, Л. П. Кочеткова ; ВятГТУ, ФАМ, каф. МиТМ. - Киров : ВятГУ, 2000. - 78 с. - 200 экз. - ISBN 5-230-07357-8 : 70.40 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : Учеб. - М. : Metallургия, 1982. - 632 с. - 55.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Брандон, Д. Микроструктура материалов, Методы исследования и контроля : учеб. пособие / Д. Брандон, У. Каплан; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова с дополнением О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. : ил. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр.: в конце гл. - ISBN 5-94836-018-0. - ISBN 0-471-98501-5 : 180.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Зевайль, Ахмед. Трехмерная электронная микроскопия в реальном времени : учеб. пособие / А. Зевайль, Дж. Томас. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 323-327. - ISBN 978-5-91559-102-7 : 1372.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Панова, Т. В. Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия : учебное пособие / Т.В. Панова. - Омск : ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2016. - 80 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7779-2052-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563044/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Карпухин, С. Д. Атомно-силовая микроскопия / С. Д. Карпухин, Ю. А. Быков. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 38 с. - Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52243 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Мони́на, Л. Н. Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ : учебное пособие / Л.Н. Мони́на. - Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2016. - 119 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-400-01316-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567437/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / ред. Ю. Д. Третьяков. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 171 с. : цв.ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0108-9 : 341.55 р. - Текст : непосредственный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-22.03.01.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЬЮТЕР HP dx7300 MT E640 (2.13 GHz) Core 2 Duo
КОМПЬЮТЕР PIV-2400
КОМПЬЮТЕР в сборе- сист.блок HP dx2400MT, монитор, k+m
УСТАНОВКА "ДРОН-3М"

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=103905