



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись) В.А.Годлевский

« 13 » июня 20 18 г.

**Рабочая программа дисциплины
РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

Уровень высшего образования:	Магистратура
Квалификация выпускника:	Магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Рентгеновская спектроскопия» являются изучение теоретических основ рентгеновского спектрального анализа, возможностей и особенностей различных методов рентгеновской спектроскопии, их аппаратного обеспечения. Приобретение практических навыков анализа вещества методами рентгеновского спектрального анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы Б1.В.ДВ.03.02 Предлагаемая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС 3+ 03.04.02 Физика. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомного ядра», «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния вещества», «Физическая кристаллография», «Физические свойства кристаллов», «Оптическая спектроскопия», «Дифракционный анализ»

Для освоения данной дисциплины студент должен:

Знать: основы курсов общей и теоретической физики, строение твердых и жидких тел, основы общей химии (строение атома, типы химических связей), возможности методов спектрального анализа.

Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и принципами физики.

Владеть: математическим аппаратом физики, методами получения информации о строении тел из данных спектрального анализа.

Материал курса может служить ориентиром при изучении ряда специальных дисциплин, таких как физика тонких пленок, механические свойства твердых тел, нанотрибология, физика и химия обработки материалов, физика и химия трибосистем.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-6: способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

г) дополнительные (ПКВ):

ПКВ-1: способностью осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы и возможности различных методов рентгеновского спектрального анализа, аппаратное обеспечение спектрального анализа; (ОПК-6, ПКВ-1)

Уметь: понимать современные проблемы физики и использовать знания метода в сфере профессиональной деятельности (ОПК-6, ПКВ-1);

Владеть: методикой выбора конкретного рентгеноспектрального метода для решения поставленной задачи, методами получения, обработки и анализа рентгеновских спектров (ОПК-6, ПКВ-1)



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Форма промежуточной аттестации
1	Введение. Физические основы рентгеноспектрального анализа	3	2		
2	Аппаратура, используемая в рентгеноспектральном анализе;	3	2		Доклады
3	Методы рентгеноспектрального анализа: эмиссионный метод	3	2	4	
4	Абсорбционный рентгеноспектральный анализ;	3	1		Доклады
5	Микрорентгеноспектральный анализ;	3	3	4	Отчет по лабораторной работе
6	Флуоресцентный метод анализа;	3	2	7	Отчеты по лабораторной работе
7	Фотоэлектронная рентгеновская спектроскопия.	3	1		
8	Контроль	3	11	11	Зачет

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Разделы курса

1. Введение. Физические основы рентгеноспектрального анализа;
2. Аппаратура, используемая в рентгеноспектральном анализе;
3. Методы рентгеноспектрального анализа: эмиссионный метод;
4. Абсорбционный рентгеноспектральный анализ;
5. Микрорентгеноспектральный анализ;
6. Флуоресцентный метод анализа;



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

7. Фотоэлектронная рентгеновская спектроскопия.

Краткое содержание разделов.

1. Введение. Физические основы рентгеноспектрального анализа: Определение метода рентгеноспектрального анализа, его виды. Характеристический и тормозной рентгеновский спектр, формула Мозли. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом: поглощение и рассеяние рентгеновских лучей.
2. Аппаратура, используемая в рентгеноспектральном анализе: её отличительные особенности, схемы рентгеновских спектрометров;
3. Эмиссионный метод рентгеноспектрального анализа: Связь между рентгеновскими эмиссионными спектрами и парциальными плотностями электронных состояний. Определение параметров химической связи и эффективных зарядов атомов по рентгеновским спектрам. Пространственная анизотропия излучения. Резонансные явления в рентгеновской эмиссии кристаллов. Возможность изучения распределения химического состава образцов по глубине. Рентгеновская эмиссионная спектроскопия с вариацией энергии возбуждающих электронов.
4. Абсорбционный рентгеноспектральный анализ Спектры поглощения свободных атомов; Методы описания спектров поглощения многоатомных систем, рентгеновские спектры поглощения твердых тел и функция плотности состояний зоны проводимости. Оптимизация условий получения рентгеновских спектров поглощения.
5. Микрорентгеноспектральный анализ, особенности аппаратуры, микроанализ массивных и тонких образцов, методы количественного микроанализа (метод Монте-Карло, метод ZAF);
6. Флуоресцентный метод анализа (Оже-эффект и флуоресценция - основные процессы распада возбужденных состояний атомов с вакансиями во внутренних электронных оболочках. Оже-переходы в атомах: двухчастичный характер, обозначения, энергия и интенсивность Оже-переходов. Каскад Оже-переходов..., характеристики: выход флуоресценции (зависимость выхода флуоресценции от характеристик атомов, контрастность спектра, особенности анализа по спектрам флуоресценции);
7. Фотоэлектронная рентгеновская спектроскопия (Описание фотоэмиссионного процесса: трехступенчатая и одноступенчатая модели. Толщина анализируемого слоя. Экспериментальная техника. Электростатические и магнитные электронные спектрометры. Калибровка спектрометров. Основные закономерности в рентгеновских фотоэлектронных спектрах. Химический сдвиг. Связь фотоэлектронной спектроскопии с другими методами исследования. Сателлиты рентгеновских фотоэлектронных спектров.

5. Образовательные технологии

Основные технологии: смешанного обучения. модульного обучения, проблемного обучения, технология выбора, информационно-коммуникационные. презентационная графика, интерактивные информационные технологии.

Все содержание состоит из **семи модулей**, каждый из которых включает в себя лекции, задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента предполагает:

1. подготовка к лабораторным занятиям, обработка результатов лабораторного эксперимента (учебно-методические разработки практических занятий выдаются в электронном виде каждому студенту);
2. подготовка самостоятельного доклада по одной из предлагаемых тем,



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

Для подготовки докладов используется рекомендованная литература и интернет-ресурсы.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Отчет по лабораторной работе предполагает оформление выполненной во время занятия и полностью рассчитанной лабораторной работы с окончательными результатами в виде графиков, таблиц и рассчитанных величин, а также теоретический отчет по вопросам, которые даются к каждой лабораторной работе для домашней подготовки.

Студентам даются темы докладов по изучаемому материалу, с которыми они выступают во время лекционных занятий. Темы докладов находятся в приложении к РП в разделе «Фонд оценочных средств»).

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса.

Оценка «зачтено» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и полных или частичных ответов на вопросы билета.

Оценка «не зачтено» ставится при условии не выполнения лабораторного практикума, а также частичных ответов на вопросы билета.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Бёккер Ю., Спектроскопия [Электронный ресурс] / Ю. Бёккер. - М.: РИЦ "Техносфера", 2009. - 528 с. - 978-5-94836-220-5. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994>
2. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1454- 2 ; То же [Электронный ресурс].
3. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2023-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932>
4. А.А.Русаков Рентгенография металлов и сплавов. М.Атомиздат. 1977
5. Микроанализ и растровая электронная микроскопия . Под ред. Ф.Морис, Л.Мени, Р.Тиксье. Перевод под ред.И.Б. Боровского. М. Металлургия.1985
6. Физические основы рентгеноспектрального локального анализа, перев. с англ., под ред. И. Б. Боровского, Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973.

Дополнительная литература.

1. В.П. Афонин, Т.Н.Гуничева, Л.Ф.Пискунова. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ. Новосибирск, 1984. 227с.
2. Блохин М.А. Методы рентгеноспектральных исследований. М., 1959
3. Д.Вудраф, Т.Делчар. Современные методы исследования поверхности. М. Мир. 1989
4. А.В. Бахтияров Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ в геологии и геохимии. Л., 1985. 144 с



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

5. А.Г. Ревенко. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. Новосибирск, 1994. 264 с
6. М.А.Блохин, И.Г.Швейцер. Рентгеноспектральный справочник. М., 1982

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

- Лаборатории, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения (лаборатория электронографии и электронной микроскопии, лаборатория дипломного проектирования биолого-химического факультета ИвГУ (рентгеновский флуоресцентный спектрометр СПАРК), научно-исследовательская лаборатория физического факультета.)

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: доцент, канд.физ.-мат. наук, доцент
Пашкова Т.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики
« 4 » июня 2018 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 31 » августа 20 19 г.

Согласовано:
Руководитель ОП  (подпись) В.А. Годлевский

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:
Руководитель ОП _____ (подпись) И.О. Фамилия

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:
Руководитель ОП _____ (подпись) И.О. Фамилия

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:
Руководитель ОП _____ (подпись) И.О. Фамилия