

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
«ВлГУ»



Проректор
по учебно-методической работе
А.А. Панфилов

« 03 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

Направление подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование

Профиль подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоём- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
10	4/144		12	24	108	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ
Итого	4/144		12	24	108	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - сформировать у будущих бакалавров по направлению «Педагогическое образование» систему знаний, умений и навыков в области экспериментальной физики для использования в школьных курсах. Целью дисциплины является обеспечение фундаментальных знаний и навыков в области физики твёрдого тела, рентгеноструктурного анализа.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с методами рентгеноструктурного исследования монокристаллов и поликристаллов, научиться обрабатывать экспериментальные данные, полученные при рентгенографировании веществ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Практикум по физике твердого тела» относится к вариативной части. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин вариативной части. Эта дисциплина позволяет лучше обосновать доказательства некоторых положений, изучаемых в разделе «Физика твердого тела и полупроводников». Дисциплина опирается на знания, полученные при изучении предшествующих курсов «Физика», «Математика» и параллельно читаемые курсы «Квантовая механика», «Методы математической физики», «Физика твердого тела и полупроводников». Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, закрепляются и углубляются в ходе изучения последующих дисциплин, а также необходимы для самостоятельной научно-исследовательской работы, для подготовки выпускной работы, для быстрой адаптации в первичной должности выпускника и для его дальнейшего профессионального роста.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Код компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты
ПК-12	способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	знать: - современный арсенал мультимедийных средств обучения физике в условиях ИКТ-насыщенной среды уметь - подбирать оптимальные формы и средства изучения учебного материала в интерактивном формате деятельности учащихся с использованием современных мультимедиа владеть: - техникой разработки указаний для проведения виртуальных лабораторных работ и работ физического практикума - технологией разработки и организации исследовательской проектной деятельностью учащихся по предмету

"В соответствии с профессиональным стандартом педагога (приказ Министерства труда и социальной защиты населения РФ № 544н от 18.10.2013г.) преподаватели в средней школе при разработке и реализации программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы, а также при планировании и проведении учебных занятий должны владеть общепользовательскими и общепедагогическими ИКТ-компетентностями (ИКТ - информационно-коммуникационные технологии)."

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 час.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Физика рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.	10	1-2	1	2			15		1/33	
2	Оборудование для рентгеноструктурных исследований.	10	3-4	2	4			15		2/33	
3	Кристаллы. Симметрия кристаллов и кристаллические решетки	10	5-6	2	4			15		2/33	РК-1
4	Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами. Интерференция. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния.	10	7-8	2	4			15		2/33	
5	Методы рентгеноструктурного анализа. Метод Лауэ, качания и определение параметров элементарной ячейки	10	9-10	2	4			16		2/33	
6	Принципы определения кристаллической структуры по рентгенографическим данным.	10	11-12	2	4			16		2/33	РК-2
7	Методы исследования поликристаллических объектов с помощью рентгеновских лучей	10	13-18	1	2			16		1/33	РК-3
	Всего				12	24		108		12/33	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ

Тема 1. Физика рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Природа рентгеновских лучей. Непрерывный рентгеновский спектр. Характеристический рентгеновский спектр. Их возникновение и особенности. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Поглощение излучения. Рассеяние рентгеновских лучей. Когерентное и некогерентное рассеяние. Ослабление и коэффициент ослабления рентгеновского пучка. Ионизация под действием рентгеновского излучения. Взаимодействие с биологическими объектами. Техника безопасности при работе с рентгеновским излучением.

Тема 2. Оборудование для рентгеноструктурных исследований. Рентгеновские аппараты и их разновидности. Рентгеновские трубки для дефектоскопии и для структурных исследований. Материалы для регистрации рассеяния рентгеновских лучей фотометодом. Ионизационные устройства для регистрации. Рентгеновские камеры для исследования монокристаллов и поликристаллов. Общие принципы построения дифрактометров.

Тема 3. Кристаллы. Симметрия кристаллов и кристаллические решетки. Общие представления о кристаллическом веществе. Монокристалл и поликристалл. Представление кристалла в виде отдельных атомов, атомных рядов и атомных плоскостей. Кристаллографические проекции. Кристаллическая решетка и индексы рядов и плоскостей. Обратная решетка и кристаллографические проекции. Элементы симметрии: поворотные оси, плоскости отражения, инверсионные оси и плоскости скользящего отражения.

Тема 4. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами. Интерференция. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния. Когерентное рассеяние рентгеновских лучей кристаллами. Интерференция. Интерференционные условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брегга. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния рентгеновских лучей кристаллом (атомный множитель, структурный фактор, фактор повторяемости, фактор поглощения, тепловой множитель, множитель Лоренца).

Тема 5. Методы рентгеноструктурного анализа. Метод Лауэ, качания, и определение параметров элементарной ячейки. Подготовка образца к рентгенографированию. Выбор условий и аппаратуры для эксперимента (диапазон длин волн, материал анода рентгеновской трубки, значение высокого напряжения, время экспозиции). Получение первичной лауэграммы в камере РКОП. Выбор кристаллографического направления по характерному расположению пятен на лауэграмме. Построение стереографической проекции этого направления и определение координат этого направления. Получение рентгенограммы качания кристалла вокруг этого направления. Определение периода повторяемости в кристалле вдоль этого направления.

Тема 6. Принципы определения кристаллической структуры по рентгенографическим данным. Пространственное распределение интенсивности рассеяния рентгеновских лучей кристаллом. Зависимость этого распределения от структуры кристалла. Методы, позволяющие связать интенсивности рассеяния со структурой объекта. Автоматические дифрактометры и программное обеспечение решения структурных задач.

Тема 7. Методы исследования поликристаллических объектов с помощью рентгеновских лучей. Приготовление образца поликристаллического объекта для структурных исследований в зависимости от решаемой задачи и выбранной методики эксперимента. Метод порошка (метод Дебая - Шеррера). Устройство камеры Дебая. Методика получения и промера дебаеграммы. Расшифровка дебаеграммы и определение фазового состава объекта (качественный фазовый анализ). Возможности решения других задач по дебаеграмме. Дифрактометрические возможности решения структурных задач поликристаллических объектов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии
1.	Практические занятия	-выполнение лабораторных работ; -поиск и анализ информации в сети Интернет; -технология учебного исследования
2.	Самостоятельная работа	-внеаудиторная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, работа с электронным учебно-методическим комплексом, работа над проектом, подготовка к текущему и итоговому контролю)
3.	Текущий контроль	- сдача лабораторных работ; -защита проектов; -бланочное и компьютерное тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы к зачету с оценкой

1. Природа рентгеновского излучения. Виды спектров.
2. Получение рентгеновского излучения в лабораторных условиях. Устройство рентгеновских трубок.
3. Устройство рентгеновского аппарата.
4. Техника безопасности при работе с рентгеновским излучением.
5. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
6. Факторы, определяющие интенсивность рассеяния рентгеновских лучей.
7. Строение кристаллов. Химические связи и строение вещества.
8. Понятие кристаллической решетки. Решетки Браве.
9. Понятие симметрии. Виды элементов симметрии.
10. Проявление симметрии в строении кристаллов.
11. Теоремы о взаимодействии элементов симметрии.
12. Комбинация элементов симметрии. Точечные группы.
13. 32 класса симметрии и сингонии.
14. Понятие о пространственных группах.
15. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллом. Основное уравнение дифракции рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа - Брегга.
16. Устройство рентгеновских камер для исследования монокристаллов и поликристаллов.
17. Экспериментальные методы исследования структуры монокристаллов. Метод Лауэ.
18. Метод качания и полного вращения. Определение параметров элементарной ячейки.
19. Общее представление о расшифровке структуры вещества по пространственному распределению рассеянного рентгеновского излучения монокристаллом.
20. Аппаратура для исследования поликристаллических объектов: камера РКД, дифрактометр.
21. Метод порошка в рентгенографии. Качественный фазовый анализ по дебаеграмме.
22. Получение и расчет дифрактограмм.

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Рентгеновское излучение и его воздействие на живые организмы.
2. Техника безопасности при работе с рентгеновским излучением.
3. Устройство рентгеновских аппаратов.
4. Спектры рентгеновских лучей: сплошной («белое излучение») и характеристический.
5. Рентгеновские спектрометры (реферат).

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Свойства кристаллов.
2. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии.
3. Точечные группы симметрии.
4. Взаимодействие рентгеновского излучения с кристаллом.
4. Дифракционные условия Лауэ.
5. Стереографическая проекция кристалла.
6. Метод качания кристалла и определение периода повторяемости вдоль данного направления.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Методы расшифровки структуры кристалла по рентгенографическим данным.
2. Метод порошка при исследовании поликристаллов.
3. Методики приготовления образцов для рентгенографирования порошкового объекта.
4. селективное поглощение рентгеновского излучения и изготовление селективных фильтров.
5. Методы получения дебаеграмм и их промера .
6. Метод шлифа и дифрактометрия.
7. Расшифровка дифрактограммы для проведения качественного фазового анализа.

Список лабораторных работ

Лабораторная работа 1.

Метод лауэ расшифровки структуры монокристалла.

Лабораторная работа 2.

Графический метод определения координат направления в кристалле по лауэграмме.

Лабораторная работа 3.

Экспериментальное определение периода повторяемости в кристалле по рентгенограмме качания или вращения кристалла.

Лабораторная работа 4.

Метод порошка в рентгенографии поликристаллов. Камера дебая и получение дебаеграмм. Методика изготовления образцов для исследования вещества методом дебая.

Лабораторная работа 5.

Промер и расшифровка дебаеграммы. Качественный фазовый анализ состава образца.

Лабораторная работа 6.

Индексирование линий дебаеграммы кубического кристалла. Определение типа кристаллической решетки.

Лабораторная работа 7.

Рентгеновская дифрактометрия при исследовании поликристаллических объектов. Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра.

Задания к самостоятельной работе

1. Изучить принципиальную схему устройства рентгеновского аппарата.
2. Ознакомиться с характеристическими рентгеновскими спектрами, наиболее часто используемыми в практике рентгеноструктурного анализа.
3. Изучить методику построения стереографической линейки и рассчитать длины отрезков для построения линейки с радиусом сетки Вульфа 10 сантиметров.
4. Сетка Вульфа. Её использование при расшифровке структуры кристалла.
5. Написать реферат по устройству, принципу действия и использованию рентгеновского спектрометра

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п / п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, использующих указанную литературу	Обеспеченность студентов литературой, %
1	2	3	4	5	6	7
Основная литература						
1	Физико-химическая эволюция твердого вещества [Электронный ресурс] / Мелихов И.В. - М. : БИНОМ, 2014. – 312с.	2014		ЭБС “Консультант студента” http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325320.html	16	100
2	Основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко. - М. : БИНОМ, -763с.	2015		ЭБС “Консультант студента” http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html	16	100
3	Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. - (Учебник для высшей школы). – 293с.	2015		ЭБС “Консультант студента” http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329601.html	16	100
Дополнительная литература						
1	Физика металлов и металловедение. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Шепелевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 166 с.: ил. - ISBN 987-985-06-2191-7.	2012		ЭБС “Znanium” http://znanium.com/bookread2.php?book=508814	16	100
2	Рентгеноструктурный анализ веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ И.А. Коваленко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010.— 24 с	2010		ЭБС “IPRBooks” http://www.iprbookshop.ru/22926 .	16	100
3	Дифракционный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анищик В.М., Понарядов В.В., Углов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшая школа, 2011.— 215 с	2011		ЭБС “IPRBooks” http://www.iprbookshop.ru/20072 .	16	100

периодические издания:

1. Журнал структурной химии. Новосибирск: СО РАН;
2. Кристаллография. М.: МАИК НАУКА

программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Виртуальный конструктор радиосхем Electronics WorkBanch;
2. Виртуальные лабораторные работы;
3. Физика, химия, математика студентам и школьникам
4. <http://www.ph4s.ru/>
5. Физика в анимациях
6. <http://physics.nad.ru/>
7. http://oltest.ru/tests/inzhenernye_discipliny/teoreticheskaya_mehanika (онлайн тестирование)
8. <http://teormex.net/knigi.html> (Электронные учебники и задачки)
9. Программа «Mercury – Crystal Structure Visualisation»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лаборатория рентгеноструктурного анализа (ауд.130, корпус 7).
2. Рентгеновские аппараты и камеры для структурных исследований.
3. Наборы лауэграмм, дебаеграм, рентгенограмм качания.
4. Измерительные микроскопы, негатоскоп.
5. Справочная литература.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование и профилю подготовки Физика. Математика.

Рабочую программу составил _____ ст. преп. Б.Б. Седов
Рецензент _____ директор МАО СОШ №2 А.М. Санакин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики протокол № 8 от 10 марта 2016 года.

Заведующий кафедрой _____ А.В. Малеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 – Педагогическое образование протокол № 3 от 17 марта 2016 года.

Председатель комиссии _____ М.В. Артамонова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____


на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____


на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

на 2018/19 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года.
Заведующий кафедрой 

на 2019/20 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года.
Заведующий кафедрой 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой _____



А.В. Машев