

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

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности
 Манфилов
 « 30 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРАКТИКУМ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ»

Направление подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной атте- стации (экзамен/зачет/зачет с оцен- кой)
10	3/108		10	20	78	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ
Итого	3/108		10	20	78	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ 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 экспериментальной физике» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: Введение в общую и экспериментальную физику, Общая и экспериментальная физика, Методы математической физики, Практикум по решению школьных физических задач, Методика обучения физике, Основы теоретической физики, Современные средства оценивания результатов обучения, Электрорадиотехника, Физический эксперимент в школе, Астрономия, Современные проблемы физики. Нобелевский аспект, Использование информационных и коммуникационных технологий в обучении физике, Практикум по физической электронике, Элективный курс по решению школьных физических задач, История физики, Проблемы современной кристаллографии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ПК-12 - Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	частично	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

Итого по дисциплине				10	20	78	12/40	ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ
---------------------	--	--	--	----	----	----	-------	--------------------

Содержание практических занятий по дисциплине

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 РК ОП. 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.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Физика рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Метод Лауэ расшифровки структуры монокристалла.

Тема 2. Оборудование для рентгеноструктурных исследований.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Графический метод определения координат направления в кристалле по лауэграмме.

Тема 3. Кристаллы. Симметрия кристаллов и кристаллические решетки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Экспериментальное определение периода повторяемости в кристалле по рентгенограмме качания или вращения кристалла.

Тема 4. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами. Интерференция. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Метод порошка в рентгенографии поликристаллов. Камера Дебая и получение дебаеграмм. Методика изготовления образцов для исследования вещества методом Дебая.

Тема 5. Методы рентгеноструктурного анализа. Метод Лауэ, качания, и определение параметров элементарной ячейки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Промер и расшифровка дебаеграммы. Качественный фазовый анализ состава образца.

Тема 6. Принципы определения кристаллической структуры по рентгенографическим данным.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Индексирование линий дебаеграммы кубического кристалла. Определение типа кристаллической решетки.

Тема 7. Методы исследования поликристаллических объектов с помощью рентгеновских лучей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Рентгеновская дифрактометрия при исследовании поликристаллических объектов. Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины *«Практикум по экспериментальной физике»* используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Разбор конкретных ситуаций (тема №2, тема №3, тема №6);*
- *Анализ ситуаций (тема №1, тема №4, тема №5)*
- *Применение имитационных моделей (тема №7).*

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

Текущий контроль успеваемости

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.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой)

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.

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

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Физико-химическая эволюция твердого вещества [Электронный ресурс] / Мелихов И.В. - М. : БИНОМ, 2014. – 312с.	2014		prbookshop.ru/47656
2. Основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко. - М. : БИНОМ, -763с.	2015		iprbookshop.ru/33636
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		iprbookshop.ru/37071
Дополнительная литература			
1. Физика металлов и материаловедение. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Шепелевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 166 с.: ил. - ISBN 987-985-06-2191-7.	2014		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520759
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	2014		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519086
3. Дифракционный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анищик В.М., Понарядов			

7.2. Периодические издания

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

7.3. 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

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *практического типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.*

Практические и лабораторные работы проводятся в Аудит. 119-7.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Лицензии на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 49487346

Рабочую программу составил _____



Седов Е.Б.1

Рецензент _____



директор МАО СОШ №2 А.В. Беянина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол № 1 от 30.08.19 года

Заведующий кафедрой _____

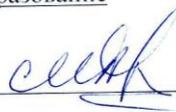


А.В. Малеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 – Педагогическое образование

Протокол № 1 от 30.08.19 года

Председатель комиссии _____



М.В. Аргамонова

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

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года

Заведующий кафедрой  А.В. Манеев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

