

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор _____ В.С.Бухмин

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Ядерно-физические методы исследования твердых тел

Цикл - ДС

ГСЭ - общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины; ЕН - общие математические и естественнонаучные дисциплины; ОПД - общепрофессиональные дисциплины; ДС - дисциплины специализации; ФТД - факультативы.

Специальность: 010400 — Физика
(Номер специальности) (Название специальности)

Принята на заседании кафедры физики твёрдого тела
(Название кафедры)

(протокол № 7 от "17" сентября 2009 г.)

Заведующий кафедрой
_____ (Л.Р. Тагиров)

Утверждена Учебно-методической комиссией физического факультета
(Название факультета)

КГУ

(протокол № ___ от " ___ " _____ 200__ г.)

Председатель комиссии
_____ (Д.А. Таюрский)

Методические указания (пояснительная записка)

Рабочая программа дисциплины

"Ядерно-физические методы исследования твердых тел"

Предназначена для студентов 5 курса,

по специальности: 010400 – Физика

(Номер специальности) (Название специальности)

АВТОРЫ: Э.К. Садыков, А.С. Храмов

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:

В рамках данного курса лекций изложены различные вопросы (модификации) мессбауэровской спектроскопии, метода возмущенных угловых корреляций и методов рентгеновской дифракции.

1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины Ядерно-физические методы исследования твердых тел
(Наименование дисциплины)

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- иметь четкое представление о физических основах методов исследования использующих ядерное излучение, рентгеновское излучение;
- обладать теоретическими знаниями в области ядерных излучений: видов ядерных излучений, основных характеристиках гамма излучения, рентгеновского излучения и об основных механизмах взаимодействия этих излучений с веществом;
- приобрести навыки решения простейших задач: а) по определению сверхтонких полей по мессбауэровским спектрам и по спектрам возмущенных угловых корреляций; б) расчет интенсивности дифракционных максимумов на дифрактограммах.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Форма обучения очная
очная, заочная, вечерняя

Количество семестров 1

Форма контроля: 9 семестр зачёт, экзамен
зачет, экзамен

№ п/п	Виды учебных занятий	Количество часов	
		9 семестр	
1.	Всего часов по дисциплине	116	
2.	Самостоятельная работа	32	
3.	Аудиторных занятий	104	
	в том числе: лекций	36	
	семинарских (или лабораторно-практических) занятий	48	

Содержание дисциплины

ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
ДС	-	

Примечание: если дисциплина устанавливается вузом самостоятельно, то в данной таблице ставится прочерк.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции	семинарские (лаб.-практ.) занятия
	А. Эффект Мессбауэра, возмущенные угловые корреляции		
1	Излучение и поглощение гамма-квантов свободными ядрами. Поляризация гамма излучения. Угловое распределение гамма излучения	2	
2	Излучение квантов ядрами твердого тела. Эффект Мессбауэра. Классическое и квантовое рассмотрение.	2	
3	Сечение ядерных резонансных процессов. Сверхтонкая структура мессбауэровских спектров.	2	
4	Релаксационные мессбауэровские спектры. Стохастическая теория Андерсона-Блюма.	2	

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции	семинарские (лаб.-практ.) занятия
5	Комбинированные методы исследования: метод двойного гамма резонанса, метод акустической модуляции гамма-квантов. Эксперименты с внутренней меткой времени.	2	
6	Радиочастотные эффекты в мессбауэровской спектроскопии.	2	
7	Мессбауэровская спектроскопия в режиме когерентного возмущения ядер. Эффекты квантовой интерференции на мессбауэровских переходах. Перспективы индуцированного излучения гамма излучения.	2	
8	Излучение ориентированных ядер. Способы получения ориентированных ядер.	2	
9	Использование синхротронного излучения в мессбауэровских экспериментах.	2	
	Б. Дифракционные методы исследования кристаллов		
10	Дифракция на одномерной, двумерной и трехмерной дифракционных решетках.	2	
11	Интерференционная функция Лауэ. Анализ интерференционной функции Лауэ.	3	
12	Интерференционное уравнение Лауэ. Его графическая интерпретация, сфера Эвальда. Условие Вульфа-Брэгга.	2	
13	Основные положения кинематической теории рассеяния рентгеновского излучения.	1	

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции	семинарские (лаб.-практ.) занятия
14	Рассеяние излучения сложной кристаллической решеткой. Структурная амплитуда. Атомный фактор рассеяния. Правила погасания.	4	
15	Факторы, влияющие на интенсивность вторичного излучения: фактор Лоренца, поляризационный фактор, геометрический фактор, температурный фактор, фактор повторяемости, фактор поглощения.	2	
16	Понятие о динамической теории рассеяния рентгеновского излучения. Первичная экстинкция. Вторичная экстинкция.	2	
17	Особенности дифракции электронов. Физические основы нейтронографии.	2	
18	Лабораторный практикум по специализации		48
Итого часов:		36	48

Примечание: программа содержит подробную характеристику содержания темы. Название, количество тем в программе, количество часов на каждую тему определяется согласно Государственному образовательному стандарту по специальности.

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ лабораторного практикума по специализации

1. Расчет структурного множителя для пространственных групп симметрии средних сингоний. Вывод правил погасания.
2. Расчет дифрактограмм поликристаллов кубической сингонии. Совместный анализ теоретических и экспериментальных дифрактограмм.

ЛИТЕРАТУРА

А. Основная

1. Делягин Н. Н., Комиссарова Б.А., Крюкова Л.Н.и др. «Сверхтонкие взаимодействия и ядерные излучения», изд. МГУ, 1985, С. 240. (Главы 3, 4).
2. Андреева М.А., Кузьмин Р.Н. «Мессбауэровская гамма-оптика», изд. МГУ, 1982, С. 227.
3. Шпинель В.С. «Резонанс гамма лучей в кристаллах», Москва,1969, С. 407.
4. Садыков Э.К. «Ядерно-физические методы исследования твердых тел: мессбауэровская спектроскопия», изд. КГУ, 1996, 33 с.

Дополнительная

5. Rostovtsev Yu., Kocharovskaya O. Modification of Mossbauer spectra under the action of electromagnetic fields / Нур. Int. – 2001. – V. 135. – P. 233-255 (Electr. Copy).

Б. Основная

1. Бокий Г.Б., Порай-Кошиц М.М. Рентгеноструктурный анализ. Том I. М., 1956 г., 420 с.; Том II., 1959 г., 480 с.
2. Липсон Г., Стипл Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм. М., 1972 г., 320 с.
3. Иверонова В.И., Ревкевич Г.П. Теория рассеяния рентгеновских лучей. М., 1968 г., 400 с.
4. Пенкаля Т. Очерки кристаллохимии. М., 1978 г., 420 с.
5. Русаков А. Рентгенография металлов. М., 1977 г., 480 с.
6. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., 1961 г., 668 с.

Приложение
к программе дисциплины
Ядерно-физические методы исследования твердых тел
(Наименование дисциплины)

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Излучение и поглощение гамма-квантов ядрами в твердых телах. Эффект Мессбауэра. Сечение ядерных резонансных процессов.
2. Поляризация гамма излучения. Угловое распределение гамма излучения.
3. Сверхтонкая структура мессбауэровских спектров.
4. Релаксационные мессбауэровские спектры. Стохастическая теория Андерсона-Блюма.
5. Временная Мессбауэровская спектроскопия. Эксперименты с внешней и внутренней меткой времени.
6. Радиочастотные эффекты в мессбауэровской спектроскопии.
7. Эффекты квантовой интерференции на мессбауэровских переходах.
8. Метод возмущенных угловых гамма-гамма корреляций.
9. Излучение ориентированных ядер. Способы ориентации ядер.
10. Использование синхротронного излучения в мессбауэровских экспериментах.
11. Мессбауэровский источник, использующий синхротронное излучение.
12. Вероятность эффекта Мессбауэра. Эффект Гольданского-Карягина.
13. Интерференционная функция Лауэ.
14. Условие Лауэ. Условие Вульфа-Брэгга.
15. Основные положения кинематической теории рассеяния рентгеновского излучения.
16. Структурная амплитуда.
17. Понятие о динамической теории рассеяния рентгеновского излучения.
18. Фактор Лоренца.
19. Поляризационный фактор.
20. Температурный фактор.
21. Фактор поглощения.

22. Фактор повторяемости.
23. Геометрический фактор.
24. Интерференционное уравнение Лауэ. Сфера Эвальда.
25. Атомная функция рассеяния.
26. Анализ структурного фактора для пространственных групп кубической сингонии.
27. Анализ структурного фактора для пространственных групп тетрагональной сингонии.
28. Анализ структурного фактора для пространственных групп гексагональной сингонии.
29. Правила погасания.
30. Первичная экстинкция.
31. Вторичная экстинкция.
32. Особенности дифракции электронов.
33. Основы нейтронографии.