

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор _____ В.С.Бухмин

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Техника ядерной гамма-резонансной спектроскопии

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

"Техника ядерной гамма-резонансной спектроскопии"

Предназначена для студентов 3 курса,

по специальности: 010400

(Номер специальности)

–

Физика

(Название специальности)

АВТОР: Н.Г. Ивойлов

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:

В спецкурсе «Техника ядерной гамма-резонансной спектроскопии» изложены основы ядерного гамма-резонанса (эффекта Мессбауэра). Рассмотрен как традиционный метод поглощения, так и метод регистрации мессбауэровских спектров по рассеянному излучению, что в настоящее время эффективно используется при исследовании тонких пленок и поверхностей твердых тел. Уделено также внимание аппаратным особенностям построения системы движения мессбауэровского спектрометра и методическим особенностям проведения магнитных и температурных исследований.

1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины Техника ядерной гамма-резонансной спектроскопии

(Наименование дисциплины)

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- понимать физические основы ядерного гамма-резонанса, обладать теоретическими знаниями и методами моделирования мессбауэровских спектров;
- приобрести навыки расчета мессбауэровских спектров при произвольной комбинации тонких и сверхтонких взаимодействий в исследуемой системе.

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

Форма обучения очная

очная, заочная, вечерняя

Количество семестров 1

Форма контроля: 6 семестр зачет

зачет, экзамен

№ п/п	Виды учебных занятий	Количество часов	
			6 семестр
1.	Всего часов по дисциплине		86
2.	Самостоятельная работа		18
3.	Аудиторных занятий		68
	в том числе: лекций		34
	семинарских (или лабораторно-практических) занятий		34

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
1	Общие замечания, взаимодействие гамма-лучей с веществом, форма линии испускания	2	
2	Полная ширина уровня и конверсия, линия поглощения	2	
3	Потеря энергии на отдачу и доплеровское уширение линии, эффект Мессбауэра	2	
4	Прохождение γ -лучей через поглотитель, статический и динамический эксперименты	2	
5	Расчет параметров спектров поглощения ($\Gamma\alpha$, $S\alpha$)	2	
6	Изомерный (химический) сдвиг	2	
7	Квадрупольное взаимодействие	2	
8	Магнитная сверхтонкая структура	2	

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции	семинарские (лаб.-практ.) занятия
9	Комбинированное действие магнитного и электрического полей.	2	
10	Определение параметров сверхтонкого взаимодействия из экспериментальных спектров.	2	
11	Основы метода регистрации мессбауэровских спектров по рассеянному излучению.	2	
12	Интерференция ядерного резонансного и релеевского рассеяния.	2	
13	Конверсионная мессбауэровская спектроскопия.	2	
14	Система движения мессбауэровского спектрометра.	2	
15	Методы калибровки системы движения	1	
16	Температурные мессбауэровские измерения.	3	
17	Измерения мессбауэровских спектров во внешних магнитных полях	2	
18	Лабораторные работы		34
	Итого часов:	34	34

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

СПИСОК ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Изучение работы мессбауэровского спектрометра на примере поглотителя с одиночной линией.
2. Сверхтонкие взаимодействия в твердых телах: изомерный (химический) сдвиг, квадрупольное расщепление мессбауэровских спектров.
3. Сверхтонкие взаимодействия в твердых телах: ядерный эффект Зеемана.
4. Сверхтонкие взаимодействия в твердых телах: комбинированное магнитное и квадрупольное взаимодействие.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В.С. Шпинель. Резонанс гамма-лучей в кристаллах, М., Наука, 1969.
2. Мессбауровская спектроскопия. Необычные применения метода, под ред. У. Гонзера, М., Мир, 1983.
3. Экспериментальная техника Эффекта Мессбауэра. Под ред. И. Грувермана, М., Мир, 1967.
4. Г.Н. Белозерский. Мессбауэровская спектроскопия как метод исследования поверхности. М., Энергоиздат, 1990.
5. Н.Г. Ивойлов. Мессбауэровская спектроскопия. Курс лекций. Казань, КГУ, 2003.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. С.М. Иркаев, Р.Н. Кузьмин, А.А. Опаленко. Ядерный гамма-резонанс. М., МГУ, 1970.

Приложение
к программе дисциплины
Техника ядерной гамма-резонансной спектроскопии
(Наименование дисциплины)

БИЛЕТЫ К ЗАЧЁТУ

Билет 1

Физические основы ядерного гамма-резонанса и методы его наблюдения.

Резонансные детекторы.

Билет 2

Величина эффекта, f-фактор.

Дискриминаторы. Принципы дискриминации.

Билет 3

Ширина и форма резонансной линии.

Электродинамический вибратор, его характеристики. Формы движения, их осуществление.

Билет 4

Изомерный (химический) сдвиг, его стандартизация.

Обратная связь в системе движения.

Билет 5

Квадрупольное расщепление. Эффекты знаковые, угловые; асимметрия.

Калибровка системы движения. Абсолютные и относительные методы.

Билет 6

Магнитная сверхтонкая структура, угловая зависимость.

Методы создания и измерения температур.

Билет 7

Комбинированное сверхтонкое взаимодействие (2 случая).

Температурные мессбауэровские измерения.

Билет 8

Прохождение резонансных гамма-квантов через поглотитель.

Статический и динамический эксперименты.

Методы создания магнитных полей.

Билет 9

Расчет мессбауэровских параметров образца из экспериментальных спектров.

Спектроскопия в магнитных полях.

Билет 10

Источники резонансного излучения для ядер Sn^{119} , их параметры.

Процесс распада возбужденного состояния ядра.

Билет 11

Источники резонансного излучения для ядер Fe^{57} , их параметры.

Регистрация эффекта Мессбауэра по электронам конверсии.

Билет 12

Сцинтилляционный детектор. Временное и энергетическое разрешение, стыковка с аппаратурой.

Регистрация эффекта Мессбауэра по рентгеновскому характеристическому и резонансному рассеянному гамма-излучению.

Билет 13

Газоразрядный детектор. Временное и энергетическое разрешение, стыковка с аппаратурой.

Математическая обработка спектров: основные принципы и методы решения обратной задачи.

Билет 14

Полупроводниковый детектор. Временное и энергетическое разрешение, стыковка с аппаратурой.

Метод восстановления функции распределения: гармонический анализ, дискретное распределение.