МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Гамма резонансная спектроскопия Б1.В.ДВ.11

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Вагизов Ф.Г.

Рецензент(ы):
Дулов Е.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Воронина Е. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 6166018

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Вагизов Ф.Г. Кафедра физики твердого тела Отделение физики , vagizovf@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение основ метода 'Гамма резонансной спектроскопии' и приобретение практических навыков работы с современным экспериментальным оборудованием метода гамма резонанса и приемами получения физической информации из экспериментальных спектров.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 'Физика (не предусмотрено)' и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, в 7, 8 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основы общепринятой модели электронного строения атома;
- природу электронно-ядерных взаимодействий ;
- методы теоретического анализа электронно-ядерных взаимодействий и основные методы экспериментального изучения сверхтонких взаимодействий.

2. должен уметь:

- проводить математический анализ экспериментальных данных, получать параметры гамма-резонансных спектров;
- оценивать корреляцию между параметрами спектров и интенсивностью и особенностями сверхтонких взаимодействий резонансного ядра с его электронным окружением;
- сопоставлять возможности, преимущества тех или иных экспериментальных методов изучения сверхтонких взаимодействий;
- использовать экспериментальные данные по сверхтонким взаимодействовать при анализе физических процессов в электронной системе твердого тела.

3. должен владеть:

владеть навыками

- работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;
- проведения физического эксперимента и математической обработки экспериментальных данных.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность физической интерпретации параметров эксперимента;
- готовность теоретической оценки ожидаемых на эксперименте параметров;
- способность выбрать оптимальные условия для проведения экспериментального исследования того или иного свойства изучаемого объекта.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Взаимодействие у-лучей с веществом	7	1	2	2	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Теория эффекта Мессбауэра	7	2-3	4	4	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс	7	4	2	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Электростатическое взаимодействие ядра	7	5	2	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Квадрупольное взаимодействие	7	6-7	4	4	0	Устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Магнитное сверхтонкое взаимодействие	7	8-9	4	4	0	Устный опрос Коллоквиум
7.	Тема 7. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов	8	1-2	4	6	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Резонансное рассеяние	8	3	2	6	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Техника и методика эксперимента	8	4-5	4	6	0	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			28	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Взаимодействие у-лучей с веществом

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Взаимодействие у-лучей с веществом. Форма линии испускания. Полная ширина уровня и конверсия. Линия поглощения. Потери энергии на отдачу и доплеровское уширение линии. Эффект Мессбауэра

практическое занятие (2 часа(ов)):

решение задач по теме "Взаимодействие у-лучей с веществом "

Тема 2. Теория эффекта Мессбауэра

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теория эффекта Мессбауэра. Фононы. Теория Лэмба-Мессбауэра. Представление формы спектра поглощения через коррелятивные функции. Правило сумм. Квантовая природа эффекта Мессбауэра. Классическое описание эффекта Мессбауэра.

практическое занятие (4 часа(ов)):

решение задач по теме "Теория эффекта Мессбауэра "

Тема 3. Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Динамика кристаллической решетки. Вероятность безотдачного процесса. Характер получаемой информации. Ре-зонансные ядра в сложных решетках. Резонанс на ядрах примесных атомов. Неупругие процессы. Измерения фактора Дебая ? Валлера для примесного атома. Поверхност-ные дефекты. Фазовые переходы. Температурные сдвиги линии. Гамма-резонанс в аморфных средах и жидкостях. Оптические аналоги.

практическое занятие (2 часа(ов)):

решение задач по теме "Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс "

Тема 4. Электростатическое взаимодействие ядра

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Изомерные химические сдвиги у-линии. Сверхтонкая структура у-спектров. Изомерные химические сдвиги. Электростатическое взаимодействие ядра. Электронные плотности на ядрах свободных атомов. Электронные плотности на ядрах связанных атомов. Изомерные химические сдвиги для атомов с ва-лентными 5s5p-электронами. Изомерные химические сдвиги в соединениях же-леза. Изомерные химические сдвиги для примесных ато-мов в металлических матрицах. Бинарные сплавы. Изомерные химические сдвиги для редкоземель-ных и более тяжелых атомов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

решение задач по теме " Электростатическое взаимодействие ядра "

Тема 5. Квадрупольное взаимодействие

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Квадрупольное взаимодействие. Собственные значения гамильтониана. Интенсивности переходов. Градиенты электрического поля. Экспериментальные исследования квадрупольного взаимодействия для атомов с валентными 5s5p-электронами. Квадрупольное расщепление в соединениях Fe57. Взаимодействие иона Fe2+ с кристаллическим по-лем. Квадрупольное расщепление в редких землях. Асимметрия линий квадрупольного расщепления. Изомерные сдвиги и квадрупольные расщепления в металлоорганических соединениях.

практическое занятие (4 часа(ов)):

решение задач по теме " Квадрупольное взаимодействие "

Тема 6. Магнитное сверхтонкое взаимодействие

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Ядерный зееман-эффект. Магнитная структура у-спектра. Относительные интенсивности спектральных линий. Комбинированное действие электрического и магнитного полей. Эффективные магнитные поля на ядрах. Эффективное поле в металлическом железе. Эффективные поля на ядрах Fe57 в других ферромаг-нитных и немагнитных металлах и сплавах. При-месный ферромагнетизм. Магнитные поля на ядрах парамагнитных ионов с большим временем релаксации. Асимметрия ду-блетного расщепления. Эффективные поля на ядрах немагнитных атомов в ферромагнитных металлах и сплавах. Эффективные поля на ядрах атомов Fe в соединениях. Эффективные поля на ядрах немагнитных атомов в соединениях. Определение параметров сверхтонкого взаимодействия из экспериментатьных спектров.

практическое занятие (4 часа(ов)):

решение задач по теме " Магнитное сверхтонкое взаимодействие "

Тема 7. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов (МСКЭ). Взаимодействие электронов с веществом. Электроны конверсии и фотоэлектроны. Селективная по глубине МСКЭ (СГМСКЭ): весовые функции. СГМСКЭ с использованием газоразрядных пропорциональных детекторов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

решение задач по теме " Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов "

Тема 8. Резонансное рассеяние

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Резонансное рассеяние. Особенности метода. Особенности регистрации резонансного у-излучения. Интерференция ядерного резонансного и релеевского рассеяния. Некоторые эффекты, ожидаемые при резонансном рассеянии. Измерение фактора Дебая ? Валлера. Угловое распределение резонансного рассеяния у-квантов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

решение задач по теме " Резонансное рассеяние "

Тема 9. Техника и методика эксперимента

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методика эксперимента. Прохождение у-лучей через поглотитель. Динамический эксперимент. Расчет параметров спектров поглощения. Схемы уровней некоторых мессбауэровских ядер. Аппаратура. Система движения мессбауэровского спектрометра. Спектрометры с пос-тоянной скоростью. Спектрометры с пере-менной скоростью. Криогенная техника. Температурные измерения. Приготовление и характеристики источ-ников. Методы детектирования. Релятивистские эксперименты. Магнитные измерения. Исследования при высоких давлениях. Временные измерения.

практическое занятие (6 часа(ов)):

решение задач по теме " Техника и методика эксперимента "

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Взаимодействие у-лучей с веществом	7	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Теория эффекта Мессбауэра	7	2-3	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс	7	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Электростатическое взаимодействие ядра	7	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Квадрупольное взаимодействие	7	6-7	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Магнитное сверхтонкое взаимодействие	7	8-9	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов	8	1-2	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
8.	Тема 8. Резонансное рассеяние	8	3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
9.	Тема 9. Техника и методика эксперимента	8	4-5	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Контроль выполнения заданий самостоятельной работы в виде проверки конспектров и устного опроса,

что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

Практические занятия построены с применением компьютерного анализа, и предлагаемые для выполнения задачи и практические работы тесно связаны с лекционным материалом, что дает возможность закрепить теоретический материал на примере решения целевых задач.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Взаимодействие у-лучей с веществом

устный опрос , примерные вопросы:

Изучить механизмы взаимодействия γ-лучей с веществом. Какой линией описывается форма линии испускания возбужденных ядер? Что такое полная ширина уровня и конверсионная ширина уровня? Какими параметрами описывается линия гамма-резонансного поглощения? Вывести формулы для расчета потери энергии на отдачу и доплеровское уширение линии. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 2. Теория эффекта Мессбауэра

устный опрос , примерные вопросы:

ТИзучить теорию эффекта Мёссбауэра. Что такое фононы, какие модели фононного спектра вы знаете? Дать описание представления формы спектра поглощения через коррелятивные функции. Как используется правило сумм для расчета фактора Лэмба-Мёссбауэра. В чем проявляется квантовая природа эффекта Мёссбауэра? Дать классическое и квантовое описание эффекта Мёссбауэра. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 3. Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс

устный опрос , примерные вопросы:

Изучить теорию динамики кристаллической решетки. Как вычисляется вероятность безотдачного процесса? Описать характер получаемой информации при мессбауэровских измерениях. Изучить особенности гамма резонанса, когда резонансные ядра находятся в сложных кристаллических решетках. Перечислить особенности гамма резонанса на ядрах примесных атомов. Перечислить механизмы неупругих процессов. Перечислить особенности измерения фактора Дебая-Валлера для примесного атома. Как поверхностные дефекты выявляются в мессбауэровских спектрах? К каким изменениям в спектрах приводят фазовые переходы в исследуемом материале. Вывести формулу для температурного сдвига линии гамма-резонанса. Перечислить особенности гамма-резонанса в аморфных средах и жидкостях. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 4. Электростатическое взаимодействие ядра

устный опрос , примерные вопросы:

В чем физическая причина изомерного химического сдвига γ-линии? Какими параметрами описывается сверхтонкая структура гамма-резонансных спектров? Вывести формулу для определения изомерного химического сдвига за счет электростатического взаимодействия ядра. Изучить особенности распределения электронной плотности на ядрах свободных и связанных атомов. Охарактеризовать изомерные химические сдвиги для атомов с валентными 5s5p-электронами в редкоземельных и тяжелых элементах. Каков диапазон изменения изомерного химического сдвига в соединениях железа различной валентности? Перечислить основные закономерности изомерных химических сдвигов для примесных атомов в металлических матрицах и в бинарных сплавах. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 5. Квадрупольное взаимодействие

устный опрос , примерные вопросы:

В чем физическая природа квадрупольного взаимодействия? Вывести формулы для нахождения собственных значений гамильтониана квадрупольного взаимодействия для аксиальных полей. Как определяются интенсивности гамма переходов? Как определяется градиент электрического поля? Привести примеры экспериментального исследования квадрупольного взаимодействия для атомов с валентными 5s5p-электронами. В чем особенность квадрупольное расщепление в соединениях Fe57 и на мессбауэровских ядрах редкоземельных элементов? Объяснить природу температурной зависимости квадрупольного расщепления иона Fe2+. Объяснить асимметрию линий квадрупольного расщепления (эффект Гольданского-Карягина). (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 6. Магнитное сверхтонкое взаимодействие

коллоквиум , примерные вопросы:

контроль знаний по следующим темам: Взаимодействие у-лучей с веществом Теория эффекта Мессбауэра Динамика кристаллической решетки и гамма-резонанс Электростатическое взаимодействие ядра Квадрупольное взаимодействие

устный опрос , примерные вопросы:

Дать определение ядерного Зееман-эффекта. Как формируется магнитная структура гамма-резонансного спектра? Как определяются относительные интенсивности спектральных линий? Перечислить особенности мессбауэровских спектров при комбинированном действии электрического и магнитного полей. Изучить механизм формирования эффективного магнитного поля на ядрах. Из каких вкладов состоит эффективное поле на ядрах Fe-57 в металлическом железе и в других ферромагнитных и немагнитных металлах и сплавах? Что такое примесный ферромагнетизм? Как определяются магнитные поля на ядрах парамагнитных ионов с большим временем релаксации? Как определяются параметры сверхтонкого взаимодействия из экспериментальных спектров. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 7. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов

устный опрос , примерные вопросы:

Изучить физические основы мессбауэровской спектроскопии конверсионных электронов (МСКЭ). Перечислить механизмы взаимодействия электронов с веществом. Дать определение электронов конверсии и фотоэлектронов. Перечислить особенности селективной по глубине МСКЭ (СГМСКЭ). Объяснить роль весовых функций. Какие преимущества дает СГМСКЭ с использованием газоразрядных пропорциональных детекторов? (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 8. Резонансное рассеяние

устный опрос , примерные вопросы:

Резонансное рассеяние мессбауэровских фотонов. Перечислить особенности метода резонансного рассеяния. В чем специфика регистрации резонансного γ-излучения? Объяснить природу интерференции ядерного резонансного и релеевского рассеяния. Какие эффекты можно наблюдать при регистрации резонансного рассеяния. Как можно измерить фактор Дебая-Валлера? Как описывается угловое распределение резонансного рассеяния γ-квантов. (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Тема 9. Техника и методика эксперимента

устный опрос , примерные вопросы:

Перечислить основные схемы/методики ЯГР эксперимента. Какие взаимодействия происходят при прохождение γ-лучей через поглотитель? Как проводить динамический эксперимент? Привести алгоритм расчет параметров спектров поглощения. Привести схемы уровней некоторых мессбауэровских ядер (Fe-57, Sn-119, Eu-151). Какая аппаратура используется при проведении мессбауэровских измерений? Изучить принцип работы системы движения мессбауэровского спектрометра: спектрометры с постоянной скоростью, спектрометры с переменной скоростью. Какая криогенная техника используется для мессбауэровских измерений? (формирование компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5)

Итоговая форма контроля

зачет

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

Взаимодействие у-лучей с веществом.
Форма линии испускания.
Полная ширина уровня и конверсия.
Линия поглощения.
Потери энергии на отдачу и доплеровское уширение линии.
Эффект Мессбауэра. Фононы.
Классическое описание эффекта Мессбауэра.
Теория Лэмба-Мессбауэра.
Представление формы спектра поглощения через коррелятивные функции.
Правило сумм.
Квантовая природа эффекта Мессбауэра.
Теория эффекта Мессбауэра.
Динамика кристаллической решетки.
Вероятность безотдачного процесса.
Характер получаемой информации.
Резонансные ядра в сложных решетках.
Резонанс на ядрах примесных атомов.
Неупругие процессы.
Измерения фактора Дебая-Валлера для примесного атома.
Поверхностные дефекты.
Фазовые переходы.
Температурные сдвиги линии.
Гамма-резонанс в аморфных средах и жидкостях.
Изомерные химические сдвиги у-линии.
Электростатическое взаимодействие ядра.
Электронные плотности на ядрах свободных атомов.
Электронные плотности на ядрах связанных атомов.
Изомерные химические сдвиги для атомов с валентными 5s5p-электронами.
Изомерные химические сдвиги в соединениях железа.
Изомерные химические сдвиги для примесных атомов в металлических матрицах.
Изомерные химические сдвиги для редкоземельных и более тяжелых атомов.
Квадрупольное взаимодействие. Собственные значения гамильтониана.
Интенсивности переходов.
Градиенты электрического поля.
Экспериментальные исследования квадрупольного взаимодействия для атомов с валентными 5s5p-электронами.
Квадрупольное расщепление в соединениях Fe57.
Взаимодействие иона Fe2+ с кристаллическим полем.
Квадрупольное расщепление в редких землях. Асимметрия линий квадрупольного расщепления. Изомерные сдвиги и квадрупольные расщепления в металлоорганических соединениях.
Примесный ферромагнетизм.
Магнитные поля на ядрах парамагнитных ионов с большим временем релаксации.
Асимметрия дублетного расщепления.
Эффективные поля на ядрах немагнитных атомов в ферромагнитных металлах и сплавах. Эффективные поля на ядрах атомов Fe в соединениях.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Эффективные поля на ядрах немагнитных атомов в соединениях.
Определение параметров сверхтонкого взаимодействия из экспериментатьных спектров.
Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов (МСКЭ).
Взаимодействие электронов с веществом.
Электроны конверсии и фотоэлектроны.
Селективная по глубине МСКЭ (СГМСКЭ): весовые функции.
СГМСКЭ с использованием газоразрядных пропорциональных детекторов.
Резонансное рассеяние. Особенности метода.
Особенности регистрации резонансного у-излучения.
Интерференция ядерного резонансного и релеевского рассеяния.
Некоторые эффекты, ожидаемые при резонансном рассеянии.
Измерение фактора Дебая-Валлера.
Угловое распределение резонансного рассеяния у-квантов.
Методика эксперимента. Прохождение у-лучей через поглотитель.
Динамический эксперимент.
Расчет параметров спектров поглощения.
Схемы уровней некоторых мессбауэровских ядер.
Аппаратура. Система движения мессбауэровского спектрометра.
Спектрометры с постоянной скоростью. Спектрометры с переменной скоростью.
Криогенная техника. Температурные измерения.
Приготовление и характеристики источников.
Методы детектирования.
Релятивистские эксперименты.
Магнитные измерения.
Исследования при высоких давлениях.
Временные измерения.

7.1. Основная литература:

Основная литература (библиотечный список):

1. Капитонов, И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебник для студентов вузов [Текст] / И. М. Капитонов, ? Издание 4-е .? Москва : Физматлит, 2010 .? 512 с

2. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. 261 с. https://e.lanbook.com/book/94103

3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 тт. Т. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебное пособие. 5-е изд., испр. - СПб.: Издательство 'Лань', 2011. ? 384 с: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
ISBN 978-5-8114-1211-2 (том 5) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708

7.2. Дополнительная литература:

Дополнительная литература (библиотечный список):

1.Игнатович, В. К. Нейтронная оптика [Текст] / В. К. Игнатович .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .? 336 с.

2.Фетисов, Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ : учеб. пособие для студентов ст. курсов, обучающихся по спец. 020101 (011000) - Химия [Текст] / Г.В. Фетисов, под ред. Л.А. Асланова .? Москва : Физматлит, 2007. .? 671[1] с.

on-line доступ

3. Ивойлов Н.Г. Мессбауэровская спектроскопия. Конспект лекций для студентов физического факультета по специальности и направлению "Физика" / Н.Г. Ивойлов. - Казань. - 2005. - 93 с. http://kpfu.ru/docs/F655102264/01_ngrmetod.pdf

4. Пятаев А.В. Сверхтонкая структура мёссбауэровских спектров: Учебно-методическое пособие / А.В. Пятаев - Казань: Издательство Казан-ского федерального университета, 2013. - 35 с: 15 илл. http://kpfu.ru/docs/F1925456686/Sverhtonkaya.struktura.pdf

5. Ивойлов Н.Г. Введение в мессбауэровскую спектроскопию конверсионных электронов: Учебно-методическое пособие для студентов Института физики / Н.Г. Ивойлов. Е.Н. Дулов. - Казань: Издательство Казанского федерального университета. 2012. -45с: 13илл. http://kpfu.ru/docs/F2117844257/CEMS_release_LT7.pdf

6. Воронина Е. В. Мёссбауэровская спектроскопия: Учебно-методическое пособие для студентов Института физики / Е. В. Воронина, А.В. Пятаев // Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, - 2013. - 33 с: 18 илл. http://kpfu.ru/docs/F1102497079/mossbauer_FINAL.pdf

7.3. Интернет-ресурсы:

База данных по мессбауровской спектроскопии минералов ?WWW-Мессбауэр? - http://messbauer.iem.ac.ru/rus/index.php

Вагизов Ф . Г . Садыков Э . К . Процессы бесфононного излучения и поглощения гамма фотонов ядрами в твердых телах (теория и практика мессбауэровской спектроскопии). 2011 - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F22752037/02_vagizovfactorlm.pdf

Вагизов Ф.Г. Садыков Э.К. Гайнов Р.Р. Метод задержанных совпадений в гамма-резонансной спектроскопии (теория и практика мессбауэровской спектроскопии). 2011 - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F1712278844/03_vagizov_concidence.pdf

Воронина Е. В. Мёссбауэровская спектроскопия: Учебно-методическое пособие для студентов Института физики / Е. В. Воронина, А.В. Пятаев // Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, - 2013. - 33 с: 18 илл. - http://kpfu.ru/docs/F1102497079/mossbauer_FINAL.pdf

Ивойлов Н.Г. Введение в мессбауэровскую спектроскопию конверсионных электронов: Учебно-методическое пособие для студентов Института физики / Н.Г. Ивойлов. Е.Н. Дулов. - Казань: Издательство Казанского федерального университета. 2012. -45с: 13илл. - http://kpfu.ru/docs/F2117844257/CEMS_release_LT7.pdf

Ивойлов Н.Г. Мессбауэровская спектроскопия. Конспект лекций для студентов физического факультета по специальности и направлению ?Физика? / Н.Г. Ивойлов. - Казань. - 2003. - 93 с. - http://kpfu.ru/docs/F655102264/01_ngrmetod.pdf

Портал ?Mossbauer Effect? - http://www.mossbauer.info

Портал ?Mössbauer Information eXchange? - http://www.kfki.hu/~mixhp/bulletin.htm

Портал Science Engineering & Education Co., специализирующийся на мессбауэровском оборудовании - http://www.seeco.us

Пятаев А.В. Сверхтонкая структура мёссбауэровских спектров: Учебно-методическое пособие / А.В. Пятаев - Казань: Издательство Казан-ского федерального университета, 2013. - 35 с: 15 илл. - http://kpfu.ru/docs/F1925456686/Sverhtonkaya.struktura.pdf

Сайт ВикипедиЯ Свободная энциклопедия - http://en.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6ssbauer_spectroscopy

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Гамма резонансная спектроскопия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Имеется комплект лабораторного оборудования по курсу: "Гамма-резонансная спектроскопия", включающая:

- учебный гамма-резонансный спектрометр для получения спектров поглощения;
- модули для временных измерений;
- мессбауэровский спектрометр конверсионных электронов;
- мессбауэровские криостаты для низкотемпературных измерений;
- оборудование для проведения высокотемпературных измерений4
- мессбауэровская ячейка высокого давления.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Вагизов Ф.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Дулов Е.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.