

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

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Практикум по радиоспектроскопии Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Физика магнитных явлений

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Егоров А.В.

Рецензент(ы):

Скирда В.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6139818

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) Егоров А.В. , Alexander.Egorov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Практикум по радиоспектроскопии" являются практические навыки регистрации спектров ЯМР и ЭПР, их обработки и интерпретации.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Практикум по радиоспектроскопии" выполняется в рамках вариативной части профессионального цикла (Б.3 ДВ3) подготовки бакалавров по направлению 011800.62 - "Радиофизика". Полученные практические знания способствуют закреплению теоретических знаний, полученных при изучении курсов "Основы теории спектров ЯМР" и "Основы теории спектров ЭПР". Обучаемые должны также обладать знанием курсов общей физики, квантовой механики и линейной алгебры. Освоение данной дисциплины может потребоваться в процессе подготовки выпускных квалификационных работ, а также научно-исследовательской практики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений

В результате освоения дисциплины студент:

- должен знать:
теоретические основы спектроскопии ЯМР и ЭПР.
- должен уметь:
интерпретировать спектры ЯМР и ЭПР.
- должен владеть:
практическими навыками регистрации спектров.
- должен демонстрировать способность и готовность:
принимать участие в спектроскопическом эксперименте

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины 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. Стационарный ЯМР ^{19}F в CaF_2	8	1-4	0	0	10	Устный опрос
2.	Тема 2. Импульсный ЯМР ^{19}F в CaF_2	8	5-8	0	0	10	Устный опрос
3.	Тема 3. ЭПР Mn^{2+} в CaF_2	8	9-12	0	0	10	Устный опрос
4.	Тема 4. ЭПР Yb^{3+} в PbF_2	8	13-18	0	0	12	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	42	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Стационарный ЯМР ^{19}F в CaF_2

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Классическое и квантовомеханическое описание ЯМР. Методы наблюдения стационарного ЯМР. Устройство и принцип работы автодинного спектрометра. Регистрация спектров ^{19}F в CaF_2 в трех ориентациях. Вычисление вторых и четвертых моментов. Сравнение с расчетными.

Тема 2. Импульсный ЯМР ^{19}F в CaF_2

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Классическое описание импульсного ЯМР. Спиновое эхо. Устройство и принцип действия импульсного спектрометра. Методы измерения времен релаксации. Регистрация сигналов ЯМР. Измерение T_1 . Фурье-преобразование и сравнение со стационарными спектрами.

Тема 3. ЭПР Mn^{2+} в CaF_2

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Устройство и принцип работы спектрометра ЯМР с двойной модуляцией. Теория спектров ЭПР ионов группы железа. Регистрация спектров ЭПР Mn^{2+} . Измерение параметров спинового гамильтониана.

Тема 4. ЭПР Yb^{3+} в PbF_2

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Основы теории спектров ЭПР редкоземельных ионов. Расчет параметров спинового гамильтониана Yb^{3+} - констант тонкого и сверхтонкого взаимодействия. Регистрация спектров при температуре жидкого гелия. Определение констант взаимодействия. Сравнение с экспериментом.

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. Стационарный ЯМР ^{19}F в CaF_2	8	1-4	подготовка к устному опросу	7	устный опрос
2.	Тема 2. Импульсный ЯМР ^{19}F в CaF_2	8	5-8	подготовка к устному опросу	7	устный опрос
3.	Тема 3. ЭПР Mn^{2+} в CaF_2	8	9-12	подготовка к устному опросу	7	устный опрос
4.	Тема 4. ЭПР Yb^{3+} в PbF_2	8	13-18	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лабораторные работы.

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

Тема 1. Стационарный ЯМР ^{19}F в CaF_2

устный опрос , примерные вопросы:

Классическое и квантовомеханическое описание ЯМР. Методы наблюдения стационарного ЯМР. Устройство и принцип работы автодинного спектрометра. Вычисление вторых и четвертых моментов.

Тема 2. Импульсный ЯМР ^{19}F в CaF_2

устный опрос , примерные вопросы:

Классическое описание импульсного ЯМР. Спиновое эхо. Устройство и принцип действия импульсного спектрометра. Методы измерения времен релаксации.

Тема 3. ЭПР Mn^{2+} в CaF_2

устный опрос , примерные вопросы:

Устройство и принцип работы спектрометра ЯМР с двойной модуляцией. Теория спектров ЭПР ионов группы железа. Спиновый гамильтониан.

Тема 4. ЭПР Yb^{3+} в PbF_2

устный опрос , примерные вопросы:

Основы теории спектров ЭПР редкоземельных ионов. Расчет параметров спинового гамильтониана Yb^{3+} - констант тонкого и сверхтонкого взаимодействия.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

За время изучения курса студенты должны изучить теоретическую часть лабораторной работы, устройство экспериментальной установки, выполнить лабораторную работу, обработать и представить результаты. Каждая лабораторная работа оценивается в 25 баллов. Для того, чтобы получить зачет требуется набрать больше 50 баллов. Контрольные вопросы приведены в учебно-методических пособиях.

7.1. Основная литература:

1. М.М.Зарипов Основы теории спектров электронного парамагнитного резонанса в кристаллах: курс лекций. - Казань: Казан.гос.ун-т, 2009
2. Учебно-методическое пособие для специалистов в области ЭПР "ЭПР спектрометр Elexsys500. Часть 3: Двойной электронно-ядерный резонанс (ДЭЯР)" /А.В. Дуглав, Ю.С. Кутьин, Г.В. Мамин, С.Б. Орлинский, М.Р. Гафуров, Н.И. Силкин // Казань 2012 - (электронный ресурс) - <http://gmamin.kpfu.ru/MRpract/elexsys580-DEER.pdf>
3. Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. - М. : Логос, 2011. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-494-0. <http://znanium.com/bookread.php?book=469008>

7.2. Дополнительная литература:

1. А.Абрагам, Б.Блини. Электронный парамагнитный резонанс М., Мир, Т.1,2, 1973
2. С.А.Альтшулер, Б.М.Козырев Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.Наука, 1972
3. Ядерный магнетизм / А. Абрагам; пер. с англ. под ред. Г. В. Скродского. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1963. 551 с
4. Основы теории магнитного резонанса: перевод с английского / Ч. Сликтер; Пер. Н. Н. Корста и др.; Под ред. Г. В. Скродского. Издание 2-е, пересмотренное, дополненное и исправленное. Москва: Мир, 1981. 448 с

7.3. Интернет-ресурсы:

американское физическое общество - www.aps.org

казанский университет - www.kpfu.ru

научная поисковая система - www.scopus.com

свободная энциклопедия - ru.wikipedia.org

электронная библиотека - www.ekniga.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Практикум по радиоспектроскопии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Лабораторные спектрометры ЯМР и ЭПР.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика магнитных явлений .

Автор(ы):

Егоров А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Скирда В.Д. _____

"__" _____ 201__ г.