

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 6162218

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
ОК-8	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к профессиональному развитию и саморазвитию в области радиофизики и электроники

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. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - М. : Логос, 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5
<http://znanium.com/bookread2.php?book=469025>
2. Учебно-методическое пособие для специалистов в области ЭПР 'ЭПР спектрометр Elexsys500. Часть 3: Двойной электронно-ядерный резонанс (ДЭЯР)'
/А.В. Дуглав, Ю.С. Кутын, 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. Абрагам, А. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов: в 2 томах : перевод с англ. / А. Абрагам, Б. Блини; под ред. С. А. Альтшулера, Г. В. Скроцкого. Москва: Мир, 1972. Т. 1. 1972. 651 с.
2. Абрагам, А. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов: в 2 томах : перевод с англ. / А. Абрагам, Б. Блини; под ред. С. А. Альтшулера, Г. В. Скроцкого. Москва: Мир, 1972. Т. 2. 1973. 349 с.
3. С.А.Альтшулер, Б.М.Козырев Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.Наука, 1972
4. Ядерный магнетизм / А. Абрагам; пер. с англ. под ред. Г. В. Скроцкого. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1963. 551 с
5. Основы теории магнитного резонанса: перевод с английского / Ч. Сликтер; Пер. Н. Н. Корста и др.; Под ред. Г. В. Скроцкого. Издание 2-е, пересмотренное, дополненное и исправленное. Москва: Мир, 1981. 448 с
6. Давыдов А. С. Квантовая механика: учеб. пособие. 3 изд., стереотипное. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 704 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=351130>

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:

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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

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.