

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
Радиоспектроскопия Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Азанчеев Н.М., Нефедьев Л.А.

Рецензент(ы):

Гарнаева Г.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нефедьев Л. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6168819

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) Азанчеев Н.М.; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Нефедьев Л.А. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение, LANefedev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является формирование у студентов представлений о радиоспектроскопии - области физики, обеспечивающей решение многих научных и прикладных задач, возникающих в различных отраслях деятельности человека, ознакомление с историей открытия и сущностью резонансных явлений (ЯМР, ЭПР), как методов исследования строения вещества

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Курс 'Радиоспектроскопия' относится к разделу В.ДВ.6, является составной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению 44.03.05 'Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Физика и математика)'. Осваивается на 3 курсе в 6 семестре. Курс позволяет подготовить студентов к выполнению ВКР и осуществлению различных видов профессиональной деятельности. Для освоения дисциплины студент должен владеть основами математического анализа, механики, электродинамики, квантовой физики

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК6 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию
ПК1 (профессиональные компетенции)	готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК10 (профессиональные компетенции)	способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК2 (профессиональные компетенции)	способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики
ПК6 (профессиональные компетенции)	готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса
ПК7 (профессиональные компетенции)	способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к обобщению и анализу информации, применению теоретических и практических знаний, полученных в ходе изучения данного курса, при решении профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение: история открытия ЭПР и ЯМР Физические основы явления магнитного резонанса	6	1-2	0	4	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Условие резонанса. Класическое и квантово-механическое рассмотрение. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты	6	3-8	0	12	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы регистрации сигнала резонанса Ширина линии магнитного резонанса	6	9-14	0	12	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Применения магнитного резонанса для изучения строения и динамики молекул	6	15-18	0	8	0	Письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение: история открытия ЭПР и ЯМР Физические основы явления магнитного резонанса

практическое занятие (4 часа(ов)):

Магнитные и механические моменты электронов и ядер атомов. Пространственное квантование. Частицы во внешнем магнитном поле. Спин электрона и ядер атомов. Энергия магнитного момента в магнитном поле. Система энергетических уровней и их населенность

Тема 2. Условие резонанса. Класическое и квантово-механическое рассмотрение. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты

практическое занятие (12 часа(ов)):

Уравнение движения магнитного момента во внешнем поле и его решение. Частота прецессии магнитного момента. Переход во ВСК. Уравнение движение макроскопической намагниченности при наличии резонансного радиочастотного поля. Уравнения Блоха и их решение для частного случая. Времена релаксации.

Тема 3. Методы регистрации сигнала резонанса Ширина линии магнитного резонанса

практическое занятие (12 часа(ов)):

Спектрометры ЯМР и ЭПР и принципы их функционирования. Наблюдение сигнала ЯМР на приборах различного класса. Твердые и жидкие тела с точки зрения ЯМР: форма линии и форма спада поперечной намагниченности, ширина линии и длительность спада поперечной намагниченности. Регистрация времен T1 и T2 различными импульсными последовательностями.

Тема 4. Применения магнитного резонанса для изучения строения и динамики молекул

практическое занятие (8 часа(ов)):

Времена T1 и T2 в жидкостях: зависимость от температуры и вязкости. Ядерная магнитная релаксация в гетерогенных системах. Измерение коэффициентов самодиффузии: метод импульсного градиента магнитного поля. Регистрация спектров высокого разрешения на разных ядрах

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. Введение: история открытия ЭПР и ЯМР Физические основы явления магнитного резонанса	6	1-2	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Условие резонанса. Классическое и квантово-механическое рассмотрение. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты	6	3-8	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы регистрации сигнала резонанса Ширина линии магнитного резонанса	6	9-14	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Применения магнитного резонанса для изучения строения и динамики молекул	6	15-18	подготовка к письменной работе	10	Письменная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При изучении дисциплины осуществляется постоянный контроль уровня знаний студента путем опросов. Для закрепления знаний используются практические занятия по регистрации сигнала магнитного резонанса и измерению времен релаксации и коэффициента самодиффузии на различных приборах.

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

Тема 1. Введение: история открытия ЭПР и ЯМР Физические основы явления магнитного резонанса

Устный опрос, примерные вопросы:

Магнитные и механические моменты электронов и ядер атомов. Частицы во внешнем магнитном поле. Пространственное квантование. Спиновое квантовое число. Поведение магнитных моментов в магнитном поле с точки зрения классической и квантовой механики.

Тема 2. Условие резонанса. Классическое и квантово-механическое рассмотрение. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты

Устный опрос, примерные вопросы:

Вывод условия резонанса в рамках квантовой и классической механики. Магнитный диполь в постоянном магнитном поле. Лабораторная и вращающаяся системы координат. Ларморовская прецессия. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты. Действие переменного магнитного поля. Времена T_1 и T_2

Тема 3. Методы регистрации сигнала резонанса Ширина линии магнитного резонанса

Устный опрос, примерные вопросы:

Стационарные и импульсный методы регистрации сигнала магнитного резонанса. Блок-схема спектрометра ЯМР. Линия поглощения и спад свободной индукции. Фурье-преобразование. Ширина и форма линии. Диполь-дипольные взаимодействия. Внутри- и межмолекулярный вклады. Влияние движения молекул

Тема 4. Применения магнитного резонанса для изучения строения и динамики молекул

Письменная работа, примерные вопросы:

Вопросы к письменной работе: - Чем обусловлен магнитный момент ядра и как его можно определить? - Какие условия нужно создать, чтобы зарегистрировать явление магнитного резонанса? - От чего зависит разность населенностей энергетических уровней? - Каким образом влияет на интенсивность сигнала ЯМР ядерная магнитная релаксация? - От чего зависит величина макроскопической намагниченности единицы объема вещества? - Как получить максимальную интенсивность сигнала ЯМР? - Что определяет ширину линии ЯМР в твердых телах и жидкостях? - Что такое спектр высокого разрешения? - Какая информация получается из спектров?

Итоговая форма контроля

зачет (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Орбитальный и спиновый моменты электрона
2. Пространственное квантование
3. Спин частиц
4. Условие резонанса: классическая механика
5. Условие резонанса: квантовая механика
6. Ларморовская прецессия
7. Макроскопическая намагниченность и ее компоненты
8. Времена T1 и T2
9. Методы регистрации сигнала магнитного резонанса

Контрольные вопросы к устному опросу:

- Чем обусловлен магнитный момент ядра и как его можно определить?
- Какие условия нужно создать, чтобы зарегистрировать явление магнитного резонанса?
- От чего зависит разность населенностей энергетических уровней?
- Каким образом влияет на интенсивность сигнала ЯМР ядерная магнитная релаксация?
- От чего зависит величина макроскопической намагниченности единицы объема вещества?
- Как получить максимальную интенсивность сигнала ЯМР?
- Что определяет ширину линии ЯМР в твердых телах и жидкостях?

7.1. Основная литература:

1. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363421>
2. Физика. Современный курс / Никеров В.А., - 3-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 452 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415038>
3. Физика твердого тела: Учебное пособие / Браун А.Г., Винке Е.Э., Краскина О.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501691>

7.2. Дополнительная литература:

1. Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. В 3 ч. Ч. 2: Учебное пособие / Бельская Н.П., Ельцов О.С., - 2-е изд., стер. - М.: Флинта, 2018. - 124 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/966424>
2. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - М. : Логос, 2013. - 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469025>

3. Основы ядерного магнитного резонанса: Учебное пособие/Евстигнеев М.П., Лантушенко А.О., Костюков В.В. и др. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 247 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496299>

7.3. Интернет-ресурсы:

ВИКИПЕДИЯ - <http://ru.wikipedia.org>

Цикл лабораторных работ по ЯМР - http://lab2.phys.spbu.ru/pdf_to/NMR.pdf

ЭБС - <http://books.tr200.org>

ЭБС - <http://znanium.com>

ЭБС - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=146

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Радиоспектроскопия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

мультимедийный проектор и компьютер

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Азанчеев Н.М. _____

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гарнаева Г.И. _____

"__" _____ 201__ г.