

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теоретические основы спектроскопии БЗ.ДВ.8

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Малкин Б.З. , Соловьев О.В.

Рецензент(ы):

Еремин М.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__г

Регистрационный No 650814

Казань
2014

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) профессор, д.н. (профессор) Малкин Б.З. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Boris.Malkin@kpfu.ru ; ассистент, к.н. Соловьев О.В. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Oleg.Solovyev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Теоретические основы спектроскопии" является изучение современных методов анализа, интерпретации и моделирования результатов измерений спектральных и спектрально-кинетических характеристик твердых тел (оптических спектров, спектров магнитного резонанса, спектров рассеяния нейтронов, спектров вторичного излучения) для получения информации о спектрах возбуждений изучаемой системы

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина (БЗ.ДВ.8) входит в профильную часть профессионального цикла (Б.З). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин модуля теоретической физики: квантовой теории, электродинамики, основных глав статистической физики и термодинамики, а также методов математической физики, начальных глав квантовой теории твердого тела, квантовой теории магнитных явлений. Освоение дисциплины является заключительным этапом профессиональной подготовки бакалавра-физика и необходимо для последующего профильного обучения в магистратуре по теоретической физике и физике конденсированных сред

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
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)	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

метод производящих функций, методы теории упругого и неупругого рассеяния, элементы квантовой оптики конденсированных сред.

2. должен уметь:

анализировать данные экспериментальных исследований

3. должен владеть:

навыками вычислений спектров возбуждений конденсированных сред

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Квантовая теория излучения.	8	1	2	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Спектры кристаллов	8	2-3	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Спектры дефектов и примесных центров.	8	4-5	4	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Поляризационная спектроскопия.	8	6-7	4	4	0	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Спектры экситонов.	8	8-9	4	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Спектры магнитного резонанса.	8	10-11	4	4	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Нейтронная спектроскопия	8	12-13	4	4	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Нелинейная спектроскопия	8	14-15	4	4	0	контрольная работа домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			30	30	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Квантовая теория излучения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Задачи спектроскопии конденсированных сред. Квантовая теория излучения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Поглощение ЭМ излучения. Коэффициент поглощения.

Тема 2. Спектры кристаллов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ИК спектры кристаллов. Спектры отражения. Связанные электрон-фононные возбуждения

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектры комбинационного рассеяния. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

Тема 3. Спектры дефектов и примесных центров.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Спектры дефектов и примесных центров. Люминесценция. Когерентная квантовая динамика.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектроскопия, разрешенная во времени. Импульсная спектроскопия. Сигналы эхо.

Тема 4. Поляризационная спектроскопия.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Поляризационная спектроскопия. Спектроскопия во внешних полях.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Пьезоспектроскопия. Эффект Керра. Эффект Зеемана.

Тема 5. Спектры экситонов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Экситоны. Спектры экситонов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Селективная лазерная спектроскопия.

Тема 6. Спектры магнитного резонанса.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Спектры магнитного резонанса. Спектры ЭПР

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектры ЯМР, ЯКР

Тема 7. Нейтронная спектроскопия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нейтронная спектроскопия кристаллов. Сечение рассеяния медленных нейтронов на колебаниях решетки.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сечение рассеяния медленных нейтронов на колебаниях решетки. Спектроскопия магнетиков.

Тема 8. Нелинейная спектроскопия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нелинейная спектроскопия. Сверхизлучение Дике

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сверхизлучение Дике

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. Квантовая теория излучения.	8	1	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Спектры кристаллов	8	2-3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Спектры дефектов и примесных центров.	8	4-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Поляризационная спектроскопия.	8	6-7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Спектры экситонов.	8	8-9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Спектры магнитного резонанса.	8	10-11	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Нейтронная спектроскопия	8	12-13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Нелинейная спектроскопия	8	14-15	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Виды учебной работы: лекции, семинары

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

Тема 1. Квантовая теория излучения.

домашнее задание , примерные вопросы:
Естественная ширина спектральных линий

Тема 2. Спектры кристаллов

домашнее задание , примерные вопросы:
Связанные электрон-фононные возбуждения

Тема 3. Спектры дефектов и примесных центров.

домашнее задание , примерные вопросы:
Когерентная квантовая динамика.

Тема 4. Поляризационная спектроскопия.

домашнее задание , примерные вопросы:
Эффект Фарадея.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи: 1. Расчет формы спектра поглощения примесных парамагнитных ионов в диэлектрических кристаллах с использованием метода производящей функции в адиабатическом приближении 2. Расчет вероятностей магнитных дипольных и электрических дипольных переходов в примесных редкоземельных ионах в кристаллических полях разной симметрии с использованием методов теоретико-группового анализа

Тема 5. Спектры экситонов.

домашнее задание , примерные вопросы:
Спектры возбуждения.

Тема 6. Спектры магнитного резонанса.

домашнее задание , примерные вопросы:
Спектры ДЭЯР

Тема 7. Нейтронная спектроскопия

домашнее задание , примерные вопросы:
Спектроскопия магнетиков.

Тема 8. Нелинейная спектроскопия

домашнее задание , примерные вопросы:

Модель Дике

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи: Расчет формы линии магнитного резонанса с использованием метода моментов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Форма аттестации: экзамен

Регламент БРС

1 Выполнение домашнего задания 20

2 Контрольные работы 30

3 Экзамен 50

Экзаменационные вопросы

1. Естественная ширина спектральных линий
2. ИК спектры кристаллов. Спектры отражения
3. Производящая функция оптического перехода
4. Сечение рассеяния медленных нейтронов на колебаниях решетки
5. Спектры экситонов
6. Поляризационная спектроскопия
7. Спектры магнитного резонанса
8. Модель Дике в теории сверхизлучения

7.1. Основная литература:

1. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. / С.Э. Фриш. - С.-Пб., 2010. - 644 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/625/>
2. Леушин, А.М. Теория оптических спектров: учебное пособие, Ч. 1 / А. М. Леушин. - Казань, Изд-во Казанского госуд. ун-та, 2007. - 107 с. http://kpfu.ru/docs/F1651974492/tos_p1.pdf
3. Леушин, А.М. Теория оптических спектров: учебное пособие, Ч. 2 / А. М. Леушин. - Казань, Изд-во Казанского госуд. ун-та, 2008. - 190 с. http://kpfu.ru/docs/F1036540171/tos_p2.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Когерентная оптика и оптическая спектроскопия : XII международная молодежная научная школа, 28-30 октября 2008 г. : сборник статей / [науч. ред. - проф. Салахов М. Х.] .- Казань : Изд-во Казанского государственного университета, 2008 .- 311 с.
2. Ахманов, С.А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин .- Издание 2-е .- Москва : Изд-во Московского университета : Наука, 2004 .- 656 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

сайт европейского оптического общества - <http://www.myeos.org/>
сайт кафедры теоретической физики КПФУ -
<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoy-fiziki>
сайт международного общества оптики и фотоники - <http://spie.org/>

сайт Научной библиотеки им. Н. И. Лобачевского - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=5056
сайт оптического общества (OSA) - <http://www.osa.org/en-us/home/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теоретические основы спектроскопии" 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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Малкин Б.З. _____

Соловьев О.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.