

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

Фкмтосекундная лазерная спектроскопия М2.ДВ.1

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика атомов и молекул

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Камалова Д.И. , Самарцев В.В. , Сибгатуллин М.Э.

Рецензент(ы):

Салахов М.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Салахов М. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6151414

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) Камалова Д.И. Кафедра оптики и нанофотоники Отделение физики , Dina.Kamalova@kpfu.ru ; Самарцев В.В. , VVSamarcev@kpfu.ru ; доцент, к.н. Сибгатуллин М.Э. Кафедра оптики и нанофотоники Отделение физики , Mansour.Sibgatoullin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

овладение физическими принципами работы фемтосекундных лазеров и знаниями об их конструктивных особенностях; понимание физики прямых и косвенных методов измерения длительности ультракоротких импульсов и получение знаний о корреляционных функциях; овладение основными методами фемтосекундной лазерной спектроскопии ("накачка-зондирование", четырехволновое смешение, фемтосекундная эхо-спектроскопия, методика некогерентного фотонного эха, методика когерентного антистоксова рассеяния света, методика на основе сверхбыстрого эффекта Керра); получить представление о различных приложениях фемтосекундной техники и о путях перехода в аттосекундный диапазон длительностей.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для успешного овладения данным курсом, магистрант должен иметь надежные знания по бакалаврским курсам: "Техника оптической спектроскопии", "Физика лазеров", "Атомная и молекулярная спектроскопия". Имеется взаимосвязь с курсами "Нанофотоника", "Квантовые компьютеры", "Квантовая оптика", "Оптические методы обработки информации".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук.
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность порождать новые идеи.
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности.
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (в соответствии с профилем подготовки).
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки).

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физические принципы работы фемтосекундных лазеров и основы фемтосекундной лазерной спектроскопии

2. должен уметь:

ставить и решать спектроскопические задачи с использованием фемтосекундной техники

3. должен владеть:

терминологией, используемой в изучаемой дисциплине;

способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

получать новые знания

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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	
	Тема 1. Принципы						

функционирования фемтосекундных лазеров.

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.	3	4-6	3	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.	3	7-9	3	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.	3	10-12	3	4	0	реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			12	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы функционирования фемтосекундных лазеров.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Физические принципы функционирования фемтосекундных лазеров и общие пути построения фемтосекундных лазерных систем.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Прямые и косвенные методы измерения длительности фемтосекундных импульсов. Общие понятия о корреляционных функциях.

Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Усиление фемтосекундных импульсов. Лазерная флуоресценция. Туннелирующие двухуровневые системы (ДУС). Квазилокальные низко-частотные гармонические моды (НЧМ).

практическое занятие (4 часа(ов)):

Фемтосекундные эксперименты по схеме "накачка-зондирование". Особенности спектров активированных полимеров и стекол. Роль фононов и квазилокальных мод в процессах оптической дефазировки когерентных процессов.

Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Фемтосекундное фотонное эхо. Фемтосекундная эхо-спектроскопия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Угловая фемтосекундная эхо-спектроскопия. Фемтосекундная спектроскопия четырехволнового смешения.

Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Особенности аппаратуры с использованием шумового лазера на красителе. Фемтосекундная спектроскопия на основе когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС).

практическое занятие (4 часа(ов)):

Фемтосекундная когерентная спектроскопия на основе сверхбыстрого эффекта Керра. Когерентная оптическая спектроскопия раковых клеток на основе фемтосекундного аккумулярованного фотонного эха.

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. Принципы функционирования фемтосекундных лазеров.	3	1-3	подготовка к реферату	11	реферат
2.	Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.	3	4-6	подготовка к устному опросу	11	устный опрос
3.	Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.	3	7-9	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
4.	Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.	3	10-12	подготовка к реферату	12	реферат
	Итого				46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции; самостоятельная работа студента; групповые технологии; развивающее обучение; технология проблемного обучения; технология формирования ключевых компетентностей; предусмотрены встречи с представителями открытого акционерного общества "Научно-производственное объединение "Государственный институт прикладной оптики", проведение мастер-классов.

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

Тема 1. Принципы функционирования фемтосекундных лазеров.

реферат , примерные темы:

Физические принципы функционирования фемтосекундных лазеров и общие пути построения фемтосекундных лазерных систем.Прямые и косвенные методы измерения длительности фемтосекундных импульсов. Автокоррелятор. Общие понятия о корреляционных функциях.

Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.

устный опрос , примерные вопросы:

Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Усиление фемтосекундных импульсов. Чирпирование импульсов. Стретчер. Фемтосекундные эксперименты по схеме "накачка-зондирование". Особенности спектров активированных полимеров и стекол. Лазерная флуоресценция. Туннелирующие двухуровневые системы (ДУС). Квазилокальные низко-частотные гармонические моды (НЧМ). Роль фононов и квазилокальных мод в процессах оптической дефазировки когерентных процессов.

Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.

устный опрос , примерные вопросы:

Фемтосекундное фотонное эхо: особенности теории и физики формирования эха в примесных аморфных средах при высоких температурах. Фемтосекундное фотонное эхо. Фемтосекундная эхо-спектроскопия в примесных аморфных пленках при комнатной температуре. Угловая фемтосекундная эхо-спектроскопия.

Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.

реферат , примерные темы:

Фемтосекундная спектроскопия четырехволнового смешения. Методика Вейнера-Иппена. Спектроскопия на основе некогерентного фотонного эха. Спектроскопия на основе некогерентного фотонного эха. Особенности аппаратуры с использованием шумового лазера на красителе. Фемтосекундная спектроскопия на основе когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС). Фемтосекундная когерентная спектроскопия на основе сверхбыстрого эффекта Керра.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вышеприведенные примерные вопросы к устным опросам, примерные темы рефератов и вопросы к зачету ведут к развитию следующих компетенций: ОК-1, ОК-5, ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7.

Фемтосекундная лазерная спектроскопия.

Итоговый контроль в форме зачета.

Примерные вопросы к зачету:

Физические принципы функционирования фемтосекундных лазеров.

Построение фемтосекундных лазерных систем.

Прямые и косвенные методы измерения длительности фемтосекундных импульсов.

Автокоррелятор. Общие понятия о корреляционных функциях.

Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы.

Усиление фемтосекундных импульсов.

Чирпирование импульсов. Стретчер.

Фемтосекундные эксперименты по схеме "накачка-зондирование".

Лазерная флуоресценция.

Туннелирующие двухуровневые системы (ДУС).

Роль фононов и квазилокальных мод в процессах оптической дефазировки когерентных процессов.

Фемтосекундное фотонное эхо при высоких температурах.

Фемтосекундная эхо-спектроскопия при комнатной температуре.

Угловая фемтосекундная эхо-спектроскопия.

Фемтосекундная спектроскопия четырехволнового смешения.

Спектроскопия на основе некогерентного фотонного эха.

Особенности аппаратуры с использованием шумового лазера на красителе.

Фемтосекундная спектроскопия на основе когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС).

Фемтосекундная когерентная спектроскопия на основе сверхбыстрого эффекта Керра.

7.1. Основная литература:

1. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие: в 2 томах] / Б. Салех, М. Тейх; пер. с англ. В. Л. Дербова. ? Долгопрудный: Интеллект, 2012. Т. 1. - 2012. - 759 с., [4] л. ил. : ил.
2. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие: в 2 томах] / Б. Салех, М. Тейх; пер. с англ. В. Л. Дербова. ? Долгопрудный: Интеллект, 2012. Т. 2. - 2012. - 780 с. : ил.
3. Крюков, П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения / П.Г. Крюков. ? Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 247 с.: ил.
4. Оптические измерения / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. ? М.: Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469178>

7.2. Дополнительная литература:

1. Евсеев, И. В. Когерентные переходные процессы в оптике / И. В. Евсеев, Н. Н. Рубцова, В. В. Самарцев. ? М.: Физматлит, 2009. ? 535 с.
2. Козлов, С. А. Основы фемтосекундной оптики/ С. А. Козлов, В. В. Самарцев. ? М.: Физматлит, 2009. ? 291 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Каталог библиотеки КФУ - <http://kpfu.ru/library/katalogi>
Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа. - <http://www.studmedlib.ru>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>
Электронно-библиотечная система Издательства Лань - <http://lanbook.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Фемтосекундная лазерная спектроскопия" 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

ноутбук

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика атомов и молекул .

Автор(ы):

Камалова Д.И. _____

Самарцев В.В. _____

Сибгатуллин М.Э. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Салахов М.Х. _____

"__" _____ 201__ г.