

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Фемтосекундная лазерная спектроскопия Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 03.04.02 - 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 6718

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) профессор, д.н. (профессор) Камалова Д.И. Кафедра оптики и нанофотоники Отделение физики, Dina.Kamalova@kpfu.ru; Самарцев В.В.; 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 "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.02 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 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 к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Способность методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями.

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 1 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. Принципы функционирования фемтосекундных лазеров.	1	1-3	3	0	3	Реферат
2.	Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.	1	4-6	3	0	3	Устный опрос
3.	Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.	1	7-9	3	0	3	Устный опрос
4.	Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.	1	10-12	3	0	3	Реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Итого			12	0	12	

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.

лабораторная работа (3 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).

лабораторная работа (3 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.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Угловая фемтосекундная эхо-спектроскопия. Фемтосекундная спектроскопия четырехволнового смешения.

Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Фемтосекундная спектроскопия на основе когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС). Когерентная оптическая спектроскопия раковых клеток на основе фемтосекундного аккумулированного фотонного эха.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Фемтосекундная когерентная спектроскопия на основе сверхбыстрого эффекта Керра. Особенности аппаратуры с использованием шумового лазера на красителе.

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.	1	1-3	подготовка к реферату	12	реферат
2.	Тема 2. Поколения лазеров, генерирующих ультра-короткие импульсы. Лазерная флуоресценция.	1	4-6	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
3.	Тема 3. Фемтосекундное фотонное эхо.	1	7-9	подготовка к устному опросу	12	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Фемтосекундная спектроскопия.	1	10-12	подготовка к реферату	12	реферат
	Итого				48	

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, ОПК-6, ПК-3, ОК-1, ПК-8.

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 смещения.

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 Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 томах], Т1 / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова .? Долгопрудный : Интеллект, 2012
2. Салех Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 томах], Т2 / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова .? Долгопрудный : Интеллект, 2012
3. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения / Крюков П.Г. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 247 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. / Г.Л. Киселев.? 2-е изд., испр. и доп.? СПб.: Лань, 2011. - 320 с.: ил.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=627
2. 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>

7.3. 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 03.04.02 "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.