

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. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Нелинейная спектроскопия БЗ.ДВ.6

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Нефедьев Л.А.

**Рецензент(ы):**

Азанчеев Н.М.

**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

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

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов научным знаниям по нелинейной спектроскопии. Данный курс служит дополнением и развитием основных обязательных дисциплин. Он вводится с целью расширить и углублять знания студента в выбранном направлении.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.6 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Цикл Б3.ДВ6.2

Начальный уровень подготовки студента, изучающего дисциплину "Нелинейная спектроскопия", характеризуется его способностью выполнить следующие виды деятельности, полученные при изучении разделов Механики, Молекулярной физики, электродинамики, Оптики, Квантовой физики, Квантовой механики, Математического анализа, Теории вероятностей, Геометрии, Алгебры:

- применять для описания физических явлений известные физические модели;
- строить математические модели для описания простейших физических явлений;
- измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;
- владеть физическим научным языком;
- описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;
- владеть различными способами представления физической информации;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, образной, алгоритмической формах);
- давать определения основных физических понятий и величин;
- применять знание физических теории для анализа незнакомых физических ситуаций;
- называть фамилии ученых физиков, внесших существенный вклад в развитие физической науки;
- структурировать физическую информацию, используя научный метод исследования;
- проводить численные расчеты физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов.

Изучение дисциплины необходимо для расширения и углубления знаний студента в выбранном направлении.

### 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)	владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен логически верно устную и письменную речь
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	владеет основами речевой профессиональной культуры
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способен нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способен к подготовке и редактированию текстов профессионального и социально значимого содержания
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития личности обучающихся
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность применять современные методики и технологии, методы диагностирования достижений обучающихся для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять педагогическое сопровождение процессов социализации и профессионального
СК-2	Осознает системно-структурную природу языка как социального явления, владеет знаниями о современных концепциях лингвистической науки, ее терминосистемой и основными методами лингвистических исследований, способен к использованию лингвистических знаний, умений, результатов лингвистических исследований в своей профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физические законы и теории с применением адекватного математического аппарата; количественное описание свойств модельных систем; строить физические модели, решать конкретные задачи заданной степени сложности и анализировать получающиеся решения.

2. должен уметь:

проводить физический эксперимент и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах.

применять для описания физических явлений известные физические модели;

строить математические модели для описания простейших физических явлений;

измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;

описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;

- владеть различными способами представления физической информации;
- формулировать основные физические законы и границы их применимости;

### 3. должен владеть:

- владеть физическим научным языком;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, образной, алгоритмической формах);
- давать определения основных физических понятий и величин;
- использовать международную систему единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; владеть методом оценки порядка физических величин при их расчетах;
- владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин;
- использовать численные значения фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших физических экспериментов

### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

- выявлять существенные признаки, устанавливать характерные закономерности при наблюдении и экспериментальных исследованиях физических явлений и процессов; опознавать в природных явлениях известные физические модели;
- применять для описания физических явлений известные физические модели;
- строить математические модели для описания простейших физических явлений;
- измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;
- владеть физическим научным языком;
- описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;
- владеть различными способами представления физической информации;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, образной, алгоритмической формах);
- давать определения основных физических понятий и величин;
- формулировать основные физические законы и границы их применимости;
- использовать международную систему единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; владеть методом оценки порядка физических величин при их расчетах;
- владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин;
- получать ответы при решении физических задач, тематика которых соответствует содержанию курса; решать простейшие экспериментальные физические задачи, используя методы физических исследований;
- использовать численные значения фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших физических экспериментов;
- применять знание физических теории для анализа незнакомых физических ситуаций;
- аргументировать научную позицию при анализе псевдонаучных, псевдонаучных и антинаучных утверждений; называть и давать словесное и схемотехническое описание основных физических экспериментов;
- называть фамилии ученых физиков, внесших существенный вклад в развитие физической науки;
- структурировать физическую информацию, используя научный метод исследования;

□ проводить численные расчеты физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 9 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. Введение	9	1	1	2	0	
2.	Тема 2. Основы теории	9	2-5	4	8	0	реферат
3.	Тема 3. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения атомов и молекул	9	6,7	2	4	0	творческое задание
4.	Тема 4. Когерентная оптическая спектроскопия	9	8,9	2	4	0	реферат
5.	Тема 5. Двухфотонная спектроскопия	9	10,11	2	4	0	реферат
6.	Тема 6. Спонтанное параметрическое рассеяние и бифотонная спектроскопия	9	12-14	3	6	0	творческое задание
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	зачет
	Итого			14	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

обзор

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете MatLab

## Тема 2. Основы теории

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Нелинейные восприимчивости. Линейная и нелинейная оптика. Возникновение нелинейности.

### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете MatLab

## Тема 3. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения атомов и молекул

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Спектроскопия насыщения. Двухфотонная спектроскопия. Эксперименты.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете MatLab

## Тема 4. Когерентная оптическая спектроскопия

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фотонное эхо. Эхо спектрометры. Эхо релаксометры.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете MatLab

## Тема 5. Двухфотонная спектроскопия

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Двухфотонное поглощение при использовании встречных пучков. Резонансный выигрыш. Высокочастотный эффект Штарка и двухфотонная спектроскопия.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете MatLab

## Тема 6. Спонтанное параметрическое рассеяние и бифотонная спектроскопия

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Основные принципы. ВКР. Экспериментальные методы. Приложения.

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Компьютерные программы в пакете Delphi

### 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
2.	Тема 2. Основы теории	9	2-5	подготовка к реферату	20	реферат
3.	Тема 3. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения атомов и молекул	9	6,7	подготовка к творческому заданию	10	творческое задание
4.	Тема 4. Когерентная оптическая спектроскопия	9	8,9	подготовка к реферату	10	реферат
5.	Тема 5. Двухфотонная спектроскопия	9	10,11	подготовка к реферату	6	реферат
6.	Тема 6. Спонтанное параметрическое рассеяние и бифотонная спектроскопия	9	12-14	подготовка к творческому заданию	20	творческое задание
	Итого				66	



## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

1. Компьютерные программы в пакете MatLab и Delphi

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

### **Тема 1. Введение**

### **Тема 2. Основы теории**

реферат , примерные темы:

Обзор

### **Тема 3. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения атомов и молекул**

творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы в пакете MatLab

### **Тема 4. Когерентная оптическая спектроскопия**

реферат , примерные темы:

Обзор

### **Тема 5. Двухфотонная спектроскопия**

реферат , примерные темы:

Обзор

### **Тема 6. Спонтанное параметрическое рассеяние и бифотонная спектроскопия**

творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы в пакете Delphi

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Отчет по компьютерному моделированию

### **7.1. Основная литература:**

Прикладная нелинейная оптика, Дмитриев, Валентин Георгиевич;Тарасов, Лев Васильевич, 2004г.

Коррелированные фотоны и их применение, Самарцев, Виталий Владимирович, 2012г.

Фотонное эхо и фазовая память в газах, Евсеев, Игорь Викторович;Рубцова, Наталия Николаевна;Самарцев, Виталий Владимирович, 2009г.

Когерентные переходные процессы в оптике, Евсеев, Игорь Викторович;Рубцова, Наталья Николаевна;Самарцев, Виталий Владимирович, 2009г.

### **7.2. Дополнительная литература:**

Основы нанооптики, Новотный, Лукас;Хехт, Берт;Коновко, Андрей Андреевич;Самарцев, Виталий Владимирович, 2009г.

Оптическое сверхизлучение в примесных кристаллах: пространственные и поляризационные свойства и влияние эффектов квантовой интерференции, Калинин, Александр Александрович;Самарцев, Виталий Владимирович, 2004г.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Бифотонная спектроскопия -

<http://cyberleninka.ru/article/n/spektroskopiya-pereputannyh-bifotonnyh-sostoyaniy>



Видеолекции - <http://diductio.ru/course/2189/>

Нелинейная спектроскопия - [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/1209/НЕЛИНЕЙНАЯ](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1209/НЕЛИНЕЙНАЯ)

Спектроскопия насыщения -

<http://www.rfe.by/media/kafedry/kaf2/publications/kugeiko/laz-diag/tema09.pdf>

Субдоплеровская нелинейная спектроскопия - <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/034/21034/4247>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Нелинейная спектроскопия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

компьютер+проектор

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Нефедьев Л.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Азанчеев Н.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.