

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.

Программа дисциплины

Нелинейная оптика 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):

Яхин Р.Г.

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
2017

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 оптике. 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.ДВ6.1

Начальный уровень подготовки студента, изучающего дисциплину "Нелинейная оптика", 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, схематической, 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.

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
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен логически верно устную и письменную речь

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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 дисперсия	9	6,7	2	4	0	творческое задание
4.	Тема 4. Нелинейные оптические явления	9	8,9	2	4	0	реферат
5.	Тема 5. Спонтанное параметрическое рассеяние	9	10-14	5	10	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 дисперсия

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Изменение показателя преломления.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Компьютерные программы в пакете MatLab

Тема 4. Нелинейные оптические явления

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Высокочувствительные методы детектирования. Лазерный магнитный резонанс и штарковская спектроскопия. Спектроскопия возбужденных состояний. Методы двойного резонанса. Многофотонная спектроскопия.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Компьютерные программы в пакете MatLab

Тема 5. Спонтанное параметрическое рассеяние

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Основные принципы. ВКР. Экспериментальные методы. Приложения.

практическое занятие (10 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 дисперсия	9	6,7	подготовка к творческому заданию	10	творческое задание
4.	Тема 4. Нелинейные оптические явления	9	8,9	подготовка к реферату	10	реферат
5.	Тема 5. Спонтанное параметрическое рассеяние	9	10-14	подготовка к творческому заданию	26	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:

Компьютерные программы в пакете MatLab

Тема 3. Нелинейная дисперсия

творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы в пакете MatLab

Тема 4. Нелинейные оптические явления

реферат , примерные темы:

Компьютерные программы в пакете MatLab

Тема 5. Спонтанное параметрическое рассеяние

творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы в пакете Delphi

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Отчет по компьютерному моделированию моделированию

Вопросы зачета:

1. Отличия линейной и нелинейной оптики.
2. Гармоники и сателлиты в излучении.
3. Изменение нелинейного показателя преломления.
4. Оптическое детектирование.
5. Самофокусировка.
6. Самодифракция.
7. Эффект насыщения.
8. Нелинейный фотоэффект.
9. Многофотонные параметрические процессы.
10. Накопление нелинейных эффектов.
11. Спонтанное параметрическое рассеяние, бифотоны.
12. СПР - синхронизм.
13. Переходные оптические процессы, фотонное эхо.
14. Методы нелинейной оптической спектроскопии.

7.1. Основная литература:

1. Ландсберг, Григорий Самуилович. Оптика : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг .? Издание 6-е, стереотипное .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .? 848 с. : ил. ; 22 см. ? Предм. указ.: с. 844-848 .? ISBN 5-9221-0314-8, 3000.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 кн. / И. В. Савельев .? Москва : АСТ : Астрель, 2006 .? ; 21 см. ? ISBN 5-17-008962-7 ((АСТ)) .? ISBN 5-271-01033-3 ((Астрель)) .? ISBN 985-13-2728-X ((Харвест)) . Кн. 4: Волны. Оптика .? Москва : АСТ : Астрель, 2006 .? 256 с. : ил. ? Предм. указ.: с. 254-256 .? ISBN 5-17-004586-7 (Кн. 4) , 5000 .? ISBN 5-271-01306-5 (Кн.4) .
3. Маскевич, Александр Александрович. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 656 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005678-4 ЭБС 'Знаниум' <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=306513>.
4. Канн, Константин Борисович. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-47-6 ЭБС 'Знаниум' <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443435> .
5. Акинъшин, В.С. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / В.С. Акинъшин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова, Ю.И. Карковский. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 240 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/56605?category_pk=923#book_name.
6. Савельев И.В. Курс физики. В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Издательство: 'Лань', ISBN: 978-5-8114-0687-6, Год: 2016, 308 стр. (https://e.lanbook.com/book/71763?category_pk=919#book_name).

7. Шпольский Эдуард Владимирович. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. Издательство: 'Лань', ISBN: 978-5-8114-1006-4, Год: 2010, 448 стр. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=443).
8. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по специальностям Математика, Информатика, Физика] / С. В. Поршнева. ? Издание 2-е, исправленное. ? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. ? 736 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650.

7.2. Дополнительная литература:

1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учебное пособие для вузов : В 5 томах / Д. В. Сивухин. ? Москва : Физматлит, 2005. ? ; 22 см. ? ISBN 5-9221-0229-X. Т. 4: Оптика. ? Издание 3-е, стереотипное. ? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. ? 792 с. : ил. ? Имен., предм. указ.: с. 780-791. ? ISBN 5-9221-0228-1 ((Т. 4)).
2. Бутиков, Евгений Иванович. Оптика : учебное пособие для студентов физ. спец. вузов / Е. И. Бутиков. ? Издание 2-е, переработанное и дополненное. ? Санкт-Петербург : Невский Диалект : БХВ-Петербург, 2003. ? 480 с. : ил. ? Алф. указ.: с.474-479. ? ISBN 5-7940-0041-4 ((Нев. Диалект)). ? ISBN 5-94157-380-4 ((БХВ-Петербург)).
3. Бутиков, Евгений Иванович. Физика : учебное пособие : В 3 кн. / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. ? Москва ; Санкт-Петербург : ФИЗМАТЛИТ, 2001. ? (Для углубленного изучения). Кн. 2: Электродинамика. Оптика. ? Москва ; Санкт-Петербург : ФИЗМАТЛИТ, 2001. ? 336 с. : ил. ? ISBN 5-9221-0110-2. ? ISBN 5-9221-0108-0 ((Кн.2)).
4. Ландсберг, Григорий Самуилович. Оптика : учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов / Г. С. Ландсберг. ? 6-е изд., стер. ? М. : Физматлит, 2003. ? 848 с. : ил. ; 22. ? Предыдущее издание проверено. ? Предм. указ.: с. 844-848. ? ISBN 5-9221-0314-8.
5. Ахманов, Сергей Александрович. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. ? Издание 2-е. ? Москва : Изд-во Московского университета : Наука, 2004. ? 656 с. : ил. ; 24 см. ? (Классический университетский учебник / Ред. совет: Пред. совета В. А. Садовничий (и др.)) ? На авантит.: 250-летию Моск. ун-та. ? Предм. указ.: с.647-654. ? Библиогр. в конце лекций.
6. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 кн. / И. В. Савельев. ? Москва : АСТ : Астрель, 2005. ? ; 21 см. ? ISBN 5-17-008962-7 ((АСТ)). ? ISBN 5-271-01033-3 ((Астрель)). ? ISBN 985-13-2728-X ((Харвест)). Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. ? Москва : АСТ : Астрель, 2005. ? 368 с. : ил. ? Предм. указ.: с.364-368. ? ISBN 5-17-004587-5 ((Кн. 5)), 4000. ? ISBN 5-17-008962-7 ((АСТ)). ? ISBN 5-271-01307-3 ((Кн.5)), 7000. ? ISBN 5-271-01033-3 ((Астрель)).
7. Евсеев, Игорь Викторович. Фотонное эхо и фазовая память в газах / И. В. Евсеев, Н. Н. Рубцова, В. В. Самарцев. ? Казань : Издательство Казанского государственного университета, 2009. ? 490 с. : ил. ; 21. ? Библиогр. в конце гл.
8. Самарцев, Виталий Владимирович (д-р физ.-мат. наук ; 1939-) . Коррелированные фотоны и их применение / В. В. Самарцев. ? Казань : Казанский университет, 2012. ? 185 с. : ил. ; 21. ? Библиогр.: с. 168-185.
9. Маныкин, Эдуард Анатольевич. Оптическая эхо-спектроскопия / Э. А. Маныкин, В. В. Самарцев ; Отв. ред. С. А. Ахманов. ? М. : Наука, 1984. ? 270 с. : ил. ; 22 см. ? 3 р. 20 к.
10. Аллен, Л. Оптический резонанс и двухуровневые атомы : перевод с английского / Л. Аллен, Дж. Эберли ; Пер. Т. М. Ильиной, М. С. Стрижевской; Под ред. В. Л. Стрижевского. ? Москва : Мир, 1978. ? 222 с. : ил.
11. Калачев, Алексей Алексеевич. Когерентные явления в оптике / А. А. Калачев, В. В. Самарцев. ? Казань : Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина, 2003. ? 281 с. : ил. ? Библиогр.: с.262-280. ? ISBN 5-98180-052-6.

7.3. Интернет-ресурсы:

Бифотонная спектроскопия -

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

Видеолекции - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Optics-SMK-Lects/>

Комплекс (нелинейная оптика) - http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/94/u_lectures.pdf

Лекции по нелинейной оптике - http://www.shg.ru/educat/nl_opt.html

Параметрическое рассеяние -

http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/4187/ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Нелинейная оптика" 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):

Яхин Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.