

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Оптические переходные процессы Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Нефедьев Л.А.

Рецензент(ы):

Гарнаева Г.И.

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 6123119

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 формирование личности будущего учителя, овладение научным методом познания; выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательной потребности. Задачами дисциплины являются обучение студентов научным знаниям по нелинейной и когерентной оптике, которые являются в настоящее время одними из разделов науки, имеющими весьма широкое практическое применение. Они лежат в основе квантовой информатики, когерентной эхо - спектроскопии, эхо - голографии и т.д. 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 "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Начальный уровень подготовки студента, изучающего дисциплину 'Оптические переходные процессы', 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.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен логически верно воспринимать устную и письменную речь
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность выявлять и использовать возможности региональной культурной образовательной среды для организации культурно-просветительской деятельности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития личности обучающихся
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовность к взаимодействию с учениками, родителями, коллегами, социальными партнерами
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, их творческие способности

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 лженаучных, 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Квантовая электроника	8		0	4	0	Реферат
2.	Тема 2. Квантовое усиление и генерация	8		0	4	0	Творческое задание
3.	Тема 3. Нелинейная спектроскопия	8		0	4	0	Творческое задание
4.	Тема 4. Когерентные нестационарные процессы. Фотонное эхо. Эхо голография. Когерентная спектроскопия.	8		0	8	0	Творческое задание
5.	Тема 5. Оптическая обработка информации	8		0	10	0	Творческое задание
6.	Тема 6. Оптическая память. Квантовая информатика.	8		0	10	0	Реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	40	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Квантовая электроника

практическое занятие (4 часа(ов)):

История возникновения квантовой электроники. Обзор основных направлений развития квантовой электроники. Стандарты частоты и времени

Тема 2. Квантовое усиление и генерация

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спонтанное и вынужденное излучение и поглощение. Уширение спектральных линий. Коэффициент квантового усиления. Обратная связь и превращение квантового усилителя в квантовый генератор. Инверсия населенностей. <Отрицательные> температуры. Для чего нужен когерентный свет. Условия генерации в лазерах. Твердотельные лазеры. Другие типы лазеров. Оптическая накачка. Режимы работы лазера. Методы получения коротких и сверхкоротких лазерных импульсов. Насыщающиеся фильтры. Резонансные свойства системы зеркал. Спектр излучения лазера. Сверхкороткие лазерные импульсы Моды излучения лазера.

Тема 3. Нелинейная спектроскопия

практическое занятие (4 часа(ов)):

Процессы второго, третьего и высших порядков. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения. Обращение волнового фронта (ОВФ). Методы получения ОВФ. Применения ОВФ.

Тема 4. Когерентные нестационарные процессы. Фотонное эхо. Эхо голография. Когерентная спектроскопия.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Переходные оптические процессы. Оптический резонанс. Классический подход. Затухание свободной поляризации. Сверхизлучение. Форма и ширина линий излучения. Фотонное эхо. Формирование оптических переходных явлений. Первичное фотонное эхо. Стимулированное фотонное эхо. Особенности формирования эхо в газовой среде. Эхо-спектроскопия. Долгоживущее фотонное эхо. Эхо-голография. Динамическая эхо-голография. Цветная эхо-голография. Эхо-голография в газах. Двух частотная эхо-голография и телескоп времени.

Тема 5. Оптическая обработка информации

практическое занятие (10 часа(ов)):

Многоканальная запись информации. Эффект запираания фотонного эха.

Тема 6. Оптическая память. Квантовая информатика.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Квантовые компьютеры. Квантовая криптография. Телепортация. Перепутанные состояния. Квантовые каналы передачи информации.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Квантовая электроника	8		подготовка к реферату	4	Реферат
2.	Тема 2. Квантовое усиление и генерация	8		подготовка к творческому заданию	4	Творческое задание
3.	Тема 3. Нелинейная спектроскопия	8		подготовка к творческому заданию	4	Творческое задание
4.	Тема 4. Когерентные нестационарные процессы. Фотонное эхо. Эхо голография. Когерентная спектроскопия.	8		подготовка к творческому заданию	8	Творческое задание
5.	Тема 5. Оптическая обработка информации	8		подготовка к творческому заданию	6	Творческое задание

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Оптическая память. Квантовая информатика.	8		подготовка к реферату	6	Реферат
	Итого				32	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Программы MatLab:

1. ModiLaser
2. Two_Level_Dinamic
3. Saturation Spectroscopy
4. NonLinearFotoeffect
5. Hologram
6. SPE
7. Relaxation
8. Broadening
9. Spectr_Modelirovanie

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

Тема 1. Квантовая электроника

Реферат , примерные вопросы:

Обзор направлений когерентной и нелинейной оптики. Стандарты частоты и времени

Тема 2. Квантовое усиление и генерация

Творческое задание , примерные вопросы:

Изучение мод лазера. Моделирование спектра излучения лазера в пакете MatLab

Тема 3. Нелинейная спектроскопия

Творческое задание , примерные вопросы:

Изучение спектроскопии насыщения. Обращение волнового фронта (ОВФ). Методы получения ОВФ. Применения ОВФ

Тема 4. Когерентные нестационарные процессы. Фотонное эхо. Эхо голография. Когерентная спектроскопия.

Творческое задание , примерные вопросы:

Методы определения времен необратимых релаксаций в когерентной эхо-спектроскопии
Моделирование формы и ширины линий излучения в пакете MatLab

Тема 5. Оптическая обработка информации

Творческое задание , примерные вопросы:

Изучение информационных мер и энтропий.

Тема 6. Оптическая память. Квантовая информатика.

Реферат , примерные вопросы:

Моделирование эффекта запираания фотонного эха в пакете MatLab

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

Защита результатов компьютерного моделирования

Вопросы к промежуточному контролю

1. История возникновения квантовой электроники.
2. Стандарты частоты и времени.
3. Спонтанное и вынужденное излучение и поглощение.
4. Уширение спектральных линий.
5. Коэффициент квантового усиления.
6. Обратная связь и превращение квантового усилителя в квантовый генератор. Инверсия населенностей.
7. <Отрицательные> температуры.
8. Для чего нужен когерентный свет.
9. Условия генерации в лазерах.
10. Твердотельные лазеры. Другие типы лазеров.
11. Оптическая накачка. Режимы работы лазера.
12. Методы получения коротких и сверхкоротких лазерных импульсов. Насыщающиеся фильтры.
13. Резонансные свойства системы зеркал. Спектр излучения лазера. Моды излучения.
14. Сверхкороткие лазерные импульсы.

Вопросы к зачету

1. Процессы второго, третьего и высших порядков.
2. Обращение волнового фронта (ОВФ). Методы получения ОВФ. Применения ОВФ.
3. Нелинейная спектроскопия высокого разрешения.
4. Спектроскопия насыщения. Многофотонная спектроскопия.
5. Переходные оптические процессы.
6. Оптический резонанс. Классический подход.
7. Форма и ширина линий излучения.
8. Затухание свободной поляризации.
9. Сверхизлучение.
10. Формирование оптических переходных явлений.
11. Первичное фотонное эхо.
12. Стимулированное фотонное эхо.
13. Особенности формирования эхо в газовой среде. Эхо-спектроскопия.
14. Долгоживущее фотонное эхо.
15. Динамическая эхо-голография.
16. Двух частотная эхо-голография и телескоп времени.
17. Цветная эхо-голография.
18. Эхо-голография в газах.
19. Принципы работы эхо-процессоров.
20. Многоканальная запись информации.
21. Эффект запираания фотонного эха.
22. Квантовые компьютеры.

23. Квантовая криптография.
24. Телепортация.
25. Перепутанные состояния.
26. Квантовые каналы передачи информации

7.1. Основная литература:

1. 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>.
2. 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> .
3. Акиншин, В.С. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / В.С. Акиншин, 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.
4. 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).

7.2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Савельев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 308 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91064>
2. Ландсберг, Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2017. - 852 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105019>
3. Бутиков Е.И. Физика. В 3 кн. Кн. 2. Электродинамика. Оптика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922101080.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Когерентные переходные процессы - <http://www.biblion.ru/product/713505/>
Нелинейная спектроскопия - http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1209/НЕЛИНЕЙНАЯ
Обращение волнового фронта - <http://dfe.petrus.ru/koi/posob/no/nelinop8.htm>
Оптический резонанс и двухуровневые атомы - <http://ubire.narod.ru/projects/aepart1.pdf>
Фотонное эхо - http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2298/ФОТОННОЕ

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Оптические переходные процессы" 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.

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 "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.

Проектор+ноутбук

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гарнаева Г.И. _____

"__" _____ 201__ г.