

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



По учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 07 » 04 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед./ час)	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Форма контроля (экз./зач.)
6	5 /180	36	18	18	72	экзамен (36), КР
Итого	5 /180	36	18	18	72	экзамен (36), КР

Владимир, 20 15

	дисциплины			Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР	с применением интерактивных методов (в часах / %)	успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
1	Квантовые статистики.	6	1	2	-	4	4	-	18		3/30	
2	Квантово-когерентные эффекты в оптике.	6	2-8	12	-	4	4	-	18		8/40	рейтинг-контроль №1
3	Полевая и фотонная интерферометрия. Полуклассическая теория атомно-полевого взаимодействия.	6	9-12	10	-	4	4	-	18		7/38	рейтинг-контроль №2
4	Взаимодействие атома с полем. Квантовая теория.	6	13-18	12	-	6	6	-	18		9/37	рейтинг-контроль №3
Всего		6	18	36	-	18	18	-	72	КР	27/37	Экзамен (36)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

Семестр 6

Раздел 1. Квантовые статистики.

1. Уравнения максвелла и волновое уравнение.
2. Разложение поля по модам.
3. Квантование электромагнитного поля.
4. Коммутационные соотношения.
5. Определение фоковских состояний.
6. Свойства фоковских состояний.
7. Энергетическое представление.
8. Многомодовые фоковские состояния.

Раздел 2. Квантово-когерентные эффекты в оптике.

1. Общие принципы появления лэмбовского сдвига.
2. Расчет величины лэмбовского сдвига.
3. Квантовые биения.
4. Когерентные состояния в оптике.
5. Общее понятие когерентного состояния.
6. Когерентное состояние как собственное состояние оператора уничтожения.
7. Когерентное состояние в координатном представлении.
8. Свойства когерентных состояний.
9. Координатное представление когерентных состояний.
10. Представление когерентных состояний.
11. Примеры распределений по когерентным состояниям.
12. Q-представление.

Раздел 3. Полевая и фотонная интерферометрия. Полуклассическая теория атомно-полевого взаимодействия.

1. Квантовые функции когерентности.
2. Когерентность 1-го порядка. Опыт Юнга.
3. Когерентность 2-го порядка.
4. Суб и суперпуассоновский свет.

5. Гамильтониан взаимодействия в полуклассическом приближении.
6. Дипольное приближение.
7. Взаимодействие двухуровневого атома с одномодовым полем.
8. Общий принцип работы лазера.
9. Оператор плотности состояний двухуровневого атома.
10. Уравнение Максвелла-Шредингера.

Раздел 4. Квантовая теория атомно-оптического взаимодействия.

1. Физическая картина вынужденного испускания и поглощения.
2. Спектроскопия с временным разрешением.
3. Взаимодействие атома с полем. Квантовая теория.
4. Гамильтониан взаимодействия атома с полем. Квантовая теория.
5. Гамильтониан Джейнса-Каммингса.
6. Коллапс и возрождение волновой функции.
7. Вырожденное параметрическое усиление.
8. Описание взаимодействия.
9. Сжатие в ОПГ.

Лабораторный практикум.

Л.Р.№1. «Алгебра операторов» (4 ч).

Л.Р.№2. «Визуализация квантовых функций распределения» (4 ч).

Л.Р.№3. "Вывод квантово-кинетических уравнений" (4 ч).

Л.Р.№4. «Решение нелинейных уравнений для ОПГ» (6 ч).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения.

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы.

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 27 часов (50%), контрольные работы 6 часов на лабораторных занятиях.

5.2. Самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению контрольных заданий, составление конспекта лекций по предложенным темам. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, решение выданных задач, подготовка и отчет по лабораторным работам.

5.3. Мультимедийные технологии обучения.

Некоторые из лекционных и лабораторных занятий проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории (например, ауд. 430-3, 420-3) с использованием компьютерного проектора. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.

5.4 Лекции приглашенных специалистов.

В рамках учебного курса планируются лекции приглашенных специалистов из Института спектроскопии РАН (г.Москва).

5.5. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: баллы на контрольных занятиях; качество выполнения домашних типовых заданий, рассматриваемых на практических занятиях. Распределение баллов по контрольным мероприятиям определяется лектором, ведущим дисциплину.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости проводится по всем видам занятий с использованием рейтинговой системы.

6.1 . Экзаменационные вопросы

1. Уравнения Максвелла и волновое уравнение.
2. Разложение поля по модам.
3. Квантование электромагнитного поля.
4. Коммутационные соотношения.
5. Определение фоковских состояний.
6. Свойства фоковских состояний.
7. Энергетическое представление.
8. Многомодовые фоковские состояния.
9. Квантово-когерентные эффекты в оптике.
10. Общие принципы появления лэмбовского сдвига.
11. Расчет величины лэмбовского сдвига.
12. Квантовые биения.
13. Когерентные состояния в оптике.
14. Общее понятие когерентного состояния.
15. Когерентное состояние как собственное состояние оператора уничтожения.
16. Когерентное состояние в координатном представлении.
17. Свойства когерентных состояний.
18. Координатное представление когерентных состояний.
19. Представление когерентных состояний.
20. Примеры распределений по когерентным состояниям.
21. Q-представление.
22. Полевая и фотонная интерферометрия. Полуклассическая теория атомно-полевого взаимодействия.
23. Квантовые функции когерентности.
24. Когерентность 1-го порядка. Опыт Юнга.
25. Когерентность 2-го порядка.
26. Суб и суперпуассоновский свет.
27. Гамильтониан взаимодействия в полуклассическом приближении.
28. Дипольное приближение.
29. Взаимодействие двухуровневого атома с одномодовым полем.
30. Общий принцип работы лазера.
31. Оператор плотности состояний двухуровневого атома.
32. Уравнение Максвелла-Шредингера.
33. Квантовая теория атомно-оптического взаимодействия.
34. Физическая картина вынужденного испускания и поглощения.
35. Спектроскопия с временным разрешением.
36. Взаимодействие атома с полем. Квантовая теория.
37. Гамильтониан взаимодействия атома с полем. Квантовая теория.
38. Гамильтониан Джейнса-Каммингса.
39. Коллапс и возрождение волновой функции.
40. Вырожденное параметрическое усиление.
41. Описание взаимодействия.
42. Сжатие в ОПГ.

6.2. Вопросы для рейтинг-контролей

Рейтинг-контроль № 1

1. Уравнения Максвелла и волновое уравнение.
2. Разложение поля по модам.
3. Квантование электромагнитного поля.
4. Коммутационные соотношения.
5. Определение фоковских состояний.
6. Свойства фоковских состояний.
7. Энергетическое представление.
8. Многомодовые фоковские состояния.
9. Квантово-когерентные эффекты в оптике.
10. Общие принципы появления лэмбовского сдвига.
11. Расчет величины лэмбовского сдвига.
12. Квантовые биения.
13. Когерентные состояния в оптике.
14. Общее понятие когерентного состояния.
15. Когерентное состояние как собственное состояние оператора уничтожения.

Рейтинг-контроль № 2

1. Когерентное состояние в координатном представлении.
2. Свойства когерентных состояний.
3. Координатное представление когерентных состояний.
4. Представление когерентных состояний.
5. Примеры распределений по когерентным состояниям.
6. Q-представление.
7. Квантовые функции когерентности.
8. Когерентность 1-го порядка. Опыт Юнга.
9. Когерентность 2-го порядка.
10. Суб и суперпуассоновский свет.
11. Гамильтониан взаимодействия в полуклассическом приближении.
12. Дипольное приближение.
13. Взаимодействие двухуровневого атома с одномодовым полем.
14. Общий принцип работы лазера.
15. Оператор плотности состояний двухуровневого атома.
16. Уравнение Максвелла-Шредингера.

Рейтинг-контроль № 3

1. Физическая картина вынужденного испускания и поглощения.
2. Спектроскопия с временным разрешением.
3. Взаимодействие атома с полем. Квантовая теория.
4. Гамильтониан взаимодействия атома с полем. Квантовая теория.
5. Гамильтониан Джейнса-Каммингса.
6. Коллапс и возрождение волновой функции.
7. Вырожденное параметрическое усиление.
8. Описание взаимодействия.
9. Сжатие в ОПГ.

6.3. Вопросы к самостоятельной работе студента

1. Свойства гильбертова пространства.
2. Оператор в гильбертовом пространстве.
3. Понятие состояния квантово-механической системы, чистые и смешанные состояния.
4. Вычисление средних значений физических величин.
5. Правила работы с операторами.
6. Свойства линейных операторов.

7. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
8. Выражение операторов координаты и импульса в координатном и импульсном представлениях.

6.4 Примерные темы курсовых работ.

1. Лазерное охлаждение атомов.
2. Моделирование уравнений Максвелла- Шредингера.
3. Квантовые схемы и матричное описание.
4. Расчет Лябда-схемы взаимодействия.
5. Расчет М-схемы взаимодействия.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


№ п/п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
Основная литература		
1	Физика. Современный курс [Электронный ресурс] / Никеров В.А. - М. : Дашков и К, 2014. – ISBN 978-5-394-02349-1.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023491.html
2	Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс] / Неволин В.К. - Издание 2-е, испр. и доп. - М. : Техносфера, 2013. – ISBN 978-5-94836-361-5.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363615.html
3	Коррелированные фотоны и их применение [Электронный ресурс] / Самарцев В.В. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – ISBN 978-5-9221-1511-7.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115117.html
Дополнительная литература		
1	Нанотехнологии. Азбука для всех [Электронный ресурс] / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – ISBN 978-5-9221-1048-8.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110488.html
2	Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Игнатов А.Н. - М. : ФЛИНТА, 2012. – ISBN 978-5-9765-1619-9.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976516199.html
3	Быстродействующий однофотонный детектор на основе тонкой сверхпроводниковой пленки NbN [Электронный ресурс]: монография / О.В. Минаева, О.В. Окунев, Г.М. Чулкова и др. - М.: Прометей, 2013. – ISBN 978-5-7042-2475-4.	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224754.html

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства;
- электронные записи лекций.
- компьютеры со специализированным программным обеспечением (MatLab)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

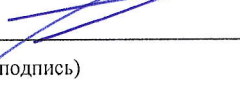
Рабочую программу составил доцент кафедры ФиПМ Прохоров А. В. 

Рецензент

(представитель работодателя) и. спец. научно-методическая РКП "ГЛПТ Задуса"
(место работы, должность, ФИО, подпись)
 Аракелян А.А.

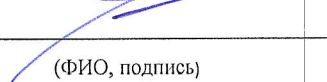
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 11 от 07.04.15 года

Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись) 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Протокол № 11 от 07.04.15 года

Председатель комиссии _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись) 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____