

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Владимирский государственный университет
Кафедра радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРЭМТ _____ Л.Т. Сушкова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Квантовая радиофизика»
спец.071500 - Радиофизика и электроника
Вид обучения - дневное

УЧЕБНЫЙ ПЛАН КУРСА

Вид занятий	Кол-во часов	Семестр
Лекции	34	7
Практические	16	7
РПР		7
СРС	50	7
Экзамен		7

ВЛАДИМИР

I. ВВЕДЕНИЕ

Курс «Квантовая радиофизика» изучается студентами специальности 071500 в 7-ом семестре и в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по специальности «Радиофизика и электроника» относится к специальным дисциплинам.

Задачей курса является ознакомление студентов с основными принципами и физическими явлениями квантовой радиофизики, а также с устройствами, использующими такие принципы и с методами их построения. Программа курса направлена на развитие навыков практического использования устройств квантовой техники при разработке и создании новых технологий.

Роль курса в общей подготовке специалистов велика, так как квантовая радиофизика в настоящее время является мощным инструментом технического прогресса и на ее основе создаются все более совершенные технологии в технике и при развитии информационной инфраструктуры общества.

В течении семестра студентами изучаются наиболее важные аспекты квантовой радиофизики, к которым относятся: постулаты квантовой механики; энергетические уровни атомов и молекул; зонная теория твердого тела; диэлектрические и магнитные свойства вещества; поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом; физические явления в плазме; явления в контактах; сверхпроводимость; физические принципы работы приборов квантовой электроники; приборы, основанные на использовании магнитного резонанса; спектрометры на основе ядерного магнитного резонанса, ядерная магнитометрия; электронный парамагнитный резонанс; спектрометры электронного парамагнитного резонанса; ферромагнетики их взаимодействие с электромагнитными волнами; квантовые стандарты частоты; квантовые усилители и генераторы радиочастотного диапазона, оптические квантовые генераторы на твердом теле и газовой среде, полупроводниковые квантовые генераторы; квантовые генераторы на эксимерах; химические и жидкостные лазеры; основы голографии. Большое внимание в лекционном курсе уделяется вопросам практического применения лазеров.

Согласно учебному плану специальности 071500 на изучение курса отводится 50 аудиторных часов в 7-ом семестре, по окончании которого студенты сдают экзамен по материалу всего курса. Расчетно-практическая работа выполняется при самостоятельной подготовке студентов, вне аудиторного времени.

II. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА

№ темы	Наименование темы	Объем в часах				
		Все го	Лек ций	Пра кти чес ких	Р П Р	С Р С
1	Введение	1	1			
1	Постулаты квантовой механики	1	1			
2	Энергетические уровни атомов и молекул	4	2			2
3	Диэлектрические и магнитные свойства веществ	4	1	2		1
3	Квантовые переходы	2	1			1
4	Усиление электромагнитных колебаний средой	3	2			1
5	Основные принципы возбуждения рабочих сред	6	2		2	2
6	Физические явления в плазме	10	2	4	2	2
7	Парамагнитные вещества и их свойства	1	1			
7	Парамагнитный резонанс	3	1		2	
8	Квантовые приборы радиочастотного диапазона	6	2		2	2
9	Оптические резонаторы	4	1		2	1
9	Спектр излучения лазера	2	1			1
10	Газоразрядные лазеры	10	2	2		6
10	Мощные газовые лазеры с непрерывной генерацией	4	2	2		
11	Твердотельные лазеры	6	2	2		2
11	Полупроводниковые лазеры	6	2	2	2	
11	Жидкостные и химические лазеры	3	1			2
11	Лазеры на эксимерах и на свободных электронах	3	1			2
12	Практическое применение лазеров в технике, медицине, геологии, навигации, информационных технологиях и др.	14	4	2		8
13	Основы голографии	7	2			5

Всего:
38

100 34 16 12

III. ЛЕКЦИИ

Тема 1. Введение, постулаты квантовой механики

Предмет и задачи курса, связь с другими дисциплинами, основные определения и закономерности. Исторический экскурс.

Тема 2. Энергетические уровни атомов и молекул

Модель Резерфорда. Частота переходов. Фотон и его энергия. Серии Леймана и Больмера. Колебательные энергетические уровни. Пространственная и временная когерентность. Вращательные энергетические уровни.

Тема 3. Диэлектрические и магнитные свойства веществ. Квантовые переходы

Орбитальный и спиновый моменты движения электрона. Прецессия электрона. Гироскопические свойства частиц при вращении в электрических и магнитных полях. Зеемановские уровни. Излучательные и неизлучательные переходы. Интенсивность переходов.

Тема 4. Усиление электромагнитных колебаний средой

Инверсия населенности уровней. Состояние насыщения перехода. Закон Бургера. Температура перехода.

Тема 5. Основные принципы возбуждения рабочих сред

Процессы накачки и релаксации. Активная среда. Двухуровневая система накачки. Трехуровневая система накачки. Многоуровневые системы возбуждения. Метод сортировки частиц.

Тема 6. Физические явления в плазме

Температура плазмы. Холодная и горячая плазма. Физические свойства плазмы. Способы поджига плазмы. Охлаждение плазмы в квантовых приборах.

Тема 7. Парамагнитные вещества и их свойства. Парамагнитный резонанс.

Свойства парамагнетиков. Расщепление энергетических состояний парамагнетиков в магнитном поле. Парамагнитный резонанс и его свойства.

Тема 8. Квантовые приборы радиочастотного диапазона

Достоинства и недостатки мазеров. Парамагнитные мазеры на циркуляторах. Квантовые усилители проходного типа. Газовые мазеры. Стандарты частоты.

Тема 9. Оптические резонаторы. Спектр излучения лазера

Оптические зеркала. Углы расходимости пучка квантов. Резонаторы устойчивого типа. Резонаторы неустойчивого типа.

Тема 10. Газоразрядные лазеры. Мощные газовые лазеры с непрерывной генерацией

Свойства газовых рабочих веществ. Гелий-неоновый лазер. Принцип работы газоразрядных CO₂ лазеров и их особенности. Коэффициент полезного действия лазера. Самостоятельный и несамостоятельный разряд лазера. ВЧ и СВЧ накачка газовых лазеров.

Тема 11. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Жидкостные и химические лазеры. Лазеры на эксимерах и на свободных электронах. Газодинамический лазер.

Особенности построения и сравнительные характеристики лазеров с различным типом рабочего вещества. Методы накачки лазеров различных видов. Лазеры ультрафиолетового и рентгеновского участков спектра. Лазеры нового поколения.

Тема 12. Практическое применение лазеров в технике, медицине, геологии, навигации, информационных технологиях и др.

Эффективность использования квантовых приборов. Особенности практического применения.

Тема 13. Основы голографии

Метод передачи объемного изображения. Голограммы и их свойства. Перспективы голографии.

IV. СЕМИНАРЫ

Практические занятия (семинары) проводятся параллельно лекционному циклу и предназначены для закрепления знаний по наиболее сложным разделам теоретического курса.

Темы практических занятий охватывают такие разделы квантовой электроники как:

- диэлектрические и магнитные свойства веществ;
- физические явления в плазме;
- газоразрядные, твердотельные и полупроводниковые лазеры;
- новые перспективы практического применения лазеров.

Семинары проводятся после домашней подготовки студентов по намечаемой теме и включают в себя доклады по теме, диспут и обсуждение конкретной темы.

V. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Внеаудиторное время расходуется на подготовку РПР для семинаров, дополнительное изучение материала лекций и подготовку к экзамену.

Текущий контроль знаний проводится на семинарах в форме устных опросов студентов, а также по их докладам, подготовленным в рамках РПР.

VI. ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ:

1. Киселев Г.Л. Приборы квантовой электроники. – М.: Высшая школа, 1980. – 237 с.
2. Байбородин Ю.В. Введение в лазерную технику. – Киев: Вища школа, 1981.- 408 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Применения лазеров / Пер. с англ. Под ред. В.П. Тычинского. – М.: Мир, 1974. – 445 с.
2. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применение. – М.: ДОСААФ, 1988. – 190 с.
3. Применение лазеров. Тематический выпуск ТИИЭР, т. 70, № 6, 1982. – 200 с.

Рабочая программа составлена профессором кафедры ”Радиотехники и радиосистем” д.т.н. А.Г. Самойловым в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста утвержденному приказом Министерства образования Российской Федерации N 686 от 02.03.2000 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС, протокол № _____ от _____ 2000 г.

Зав. кафедрой
Председатель методической
комиссии

О.Р. Никитин

А.Д. Поздняков