



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Крайнова Г.С.

« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
физики низкоразмерных структур

Саранин А.А.

« 15 » сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6
лекции 36 час.
практические занятия _____ час.
лабораторные работы 36 час.
в том числе с использованием МАО лек. _____ /пр. _____ /лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
в том числе контролируемая самостоятельная работа _____ час.
в том числе в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы 6 семестр
курсовая работа / курсовой проект _____ нет _____ семестр
зачет нет семестр
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол 1 от «15» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой Саранин А.А.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Дышлюк А.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 11.03.04 Electronics and Nanoelectronics

Course title: Quantum and optical electronics

Variable part of Block, 4 credits

Instructor: A.V. Dy`shlyuk, Cand. of Phys. and math., associate Professor of the General and experimental physics department, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

Learning outcomes:

SPC-2 ability to reasonably choose and implement in practice an effective method of experimental study of parameters and characteristics of devices, circuits, devices and installations of electronics and nanoelectronics for various functional purposes;

SPC-4 the ability to conduct a comprehensive study on different experimental settings in a mutually reinforcing manner with further analysis and theoretical modeling of the obtained data;

SPC-11 ability to carry out readjustment of technological equipment in the production of new types of materials and electronic products.

Course description: to give an idea of the fundamental physical processes underlying optical and quantum electronics, to consider the principle of operation, design features, requirements for active materials and elements, capabilities and technical characteristics of devices and devices of optical electronics, to prepare future specialists for their theoretically competent application and further study of special literature on specific issues of the industry.

Main course literature:

1. Kiselev G.L. Quantum and optical electronics. – SPb. : Lan, 2011. – 314 p. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=627.
2. Gorodeczkij M.L. Optical microresonators with giant q-factor. – M. : Fizmatlit, 2011. – 416 p. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2733.

3. Shandarov S.M., Bashkirova I.V. Introduction to quantum and optical electronics. Tomsk: Томский state University of control systems and Radioelectronics – 2012. – 98 с. <http://www.iprbookshop.ru/13922>.

Form of final knowledge control: exam.

Аннотация дисциплины

«Квантовая и оптическая электроника»

Рабочая программа учебной дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» разработана для студентов 3 курса по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» входит в обязательные дисциплины вариативной части образовательной программы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Квантовая и оптическая электроника относится к одному из наиболее быстро развивающихся направлений электроники. Она базируется на достижениях квантовой теории, физики твердого тела, полупроводниковой техники и оптики, составляющих фундамент нового направления.

Цель: дать представление о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе оптической и квантовой электроники, рассмотреть принцип действия, особенности конструкций, требования к активным материалам и элементам, возможности и технические характеристики приборов и устройств оптической электроники, подготовить будущих специалистов к теоретически грамотному их применению и дальнейшему изучению специальной литературы по отдельным вопросам данной отрасли.

Задачи:

– формирование у студентов целостного представления о механизмах функционирования приборов квантовой и оптической электроники как на микро-, так и на макроуровне;

– формирование у студентов понятийного аппарата квантовой и оптической электроники, для более полного и точного понимания сути

процессов, протекающих в неравновесных квантовых системах и лежащих в основе работы квантовых источников излучения;

– формирование у студентов навыков анализа принципов и особенностей функционирования широкого круга квантовых источников излучения; выявления ключевых параметров, определяющих их режимы работы, спектральные и энергетические характеристики.

Для успешного изучения дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
---------------------------------------	---------------------------------------

ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает	понятийный аппарат квантовой и оптической электроники, для более полного и точного понимания сути процессов, протекающих в неравновесных квантовых системах и лежащих в основе работы квантовых источников излучения;
	Умеет	выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы широкого круга квантовых источников излучения.
	Владеет	навыками анализа принципов функционирования широкого круга квантовых источников излучения
ПК-4, способность проводить комплексные исследования на различных экспериментальных установках взаимодополняющим и методами с последующим анализом и теоретическим моделированием полученных данных	Знает	принципы и методики применения экспериментальных установок квантовой электроники
	Умеет	создавать и применять экспериментальные установки квантовой и оптической электроники
	Владеет	навыками построения и применения экспериментальных установок квантовой и оптической электроники с последующим анализом полученных результатов
ПК-11, способность проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	Знает	методику переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники
	Умеет	осуществлять переналадку технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники
	Владеет	навыками переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мозговой штурм, дискуссия.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Основы квантовой и оптической электроники (36 час.)

Тема 1. Базовые концепции квантовой и оптической электроники (4 час.)

Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазера. Инверсия населенностей. Пороговые условия лазерной генерации. Основные свойства лазерных пучков. Различные типы лазеров.

Тема 2. Квантовые ансамбли и взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (8 час.)

Понятие о ширине линии и времени релаксации. Однородное и неоднородное уширение линии. Насыщение поглощения и усиления: стационарный и нестационарный случаи. Релаксация и безызлучательные переходы.

Тема 3. Лазерные резонаторы (8 час.).

Гауссовы пучки. Устойчивые оптические резонаторы. Понятие о собственных модах и собственных значениях резонатора. Критерий устойчивости резонатора. Неустойчивые резонаторы.

Тема 4. Накачка лазеров (8 час.).

Накачка лазеров - общие принципы, виды накачки. Накачка некогерентным оптическим излучением. Эффективность и скорость накачки. Лазерная накачка. Электрическая накачка.

Тема 5. Стационарный и нестационарные режимы работы лазера (8 час.).

Непрерывный режим работы лазера. Скоростные уравнения. Пороговые условия и выходная мощность лазера. Оптимальная связь на выходе лазера. Перестройка частоты генерации лазера. Селекция мод. Нестационарные

режимы работы лазера. Релаксационные колебания. Модуляция добротности. Синхронизация мод.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа № 1. Вводное занятие (4 час.)

Основные понятия квантовой электроники. Принцип действия лазера и характеристики лазерного излучения. Инструктаж по технике безопасности при работе с лазерами.

Лабораторная работа № 2. Газовый лазер (8 час.)

Ознакомление с принципом действия и конструкцией гелий-неонового лазера. Исследование способа создания инверсии населенности в гелий-неоновом лазере. Расчет квантового КПД гелий-неоновом лазера для основных линий генерации.

Лабораторная работа № 3. Твердотельный лазер с оптической накачкой (8 час.)

Ознакомление с принципом действия, режимами работы и основными характеристиками твердотельного Nd:YAG лазера. Исследование эффекта генерации второй гармоники.

Лабораторная работа № 4. Светоизлучающий диод (8 час.)

Ознакомление с устройством и функционированием полупроводниковых светоизлучающих диодов, изучение их основных излучательных характеристик и особенностей работы с аппаратурой для измерения мощности оптического излучения.

Лабораторная работа № 5. Полупроводниковый лазер (8 час.)

Ознакомление с теорией и устройством полупроводникового инжекционного лазера, изучение выходных характеристик инжекционных лазеров на арсениде галлия и приобретение навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой, работающей в инфракрасном диапазоне.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Базовые концепции квантовой и оптической электроники	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 6
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Квантовые ансамбли и взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 7 - 10
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Лазерные резонаторы	ПК-11	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 11 - 16
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

4	Накачка лазеров	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 17 - 22
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Стационарный и нестационарные режимы работы лазера	ПК- 11, ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 23 - 32
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 314 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=627.

2. Городецкий, М.Л. Оптические микрорезонаторы с гигантской добротностью. [Электронный ресурс] : монография. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2011. – 416 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2733.

3. Шандаров, С. М., Башкирова А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. М. Шандаров, А. И. Башкирова. – 2012. – 98 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13922>.

Дополнительная литература

1. Быков, В.П. Лазерные резонаторы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Быков, О.О. Силичев. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2004. – 319 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2674.

2. Крюков, П.Г. Фемтосекундные импульсы. Введение в новую область лазерной физики [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2008. – 207 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2218.

3. Батенин, В.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов – 2. Т.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Батенин, А.М. Бойченко, В.В. Бучанов. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2009. – 542 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2668.

4. Батенин, В.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов – 2. Т.2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Батенин, А.М. Бойченко, В.В. Бучанов. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2011. – 612 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2669.

5. Пихтин, А.Н. Оптическая и квантовая электроника : учебник для вузов. – М.: Высшая школа , 2001. – 573 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:399598&theme=FEFU>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Евтушенко Г.С., Губарев Ф.А. Квантовая и оптическая электроника. Практикум: учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 88 с. <http://window.edu.ru/resource/808/73808>.

2. Вейко В.П. Опорный конспект лекций по курсу "Физико-технические основы лазерных технологий". Раздел: Технологические лазеры и лазерное излучение. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005. - 50 с. <http://window.edu.ru/resource/853/27853>.

3. Светцов В.И. Оптическая и квантовая электроника: Учебное пособие / Иван. гос. хим.-техн. ун-т. - Иваново: ИГХТУ, 2004. - 122 с.
<http://window.edu.ru/resource/524/69524>.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы учебной дисциплины (РПУД). Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с планом-графиком.

Использование материалов учебно-методического комплекса

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД): рабочей программы, лекционного курса, материалов практических занятий, методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов, глоссария, перечня учебной литературы и других источников информации, контрольно-измерительных материалов (тесты, опросы, вопросы зачета), а также дополнительных материалов.

Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники. В случае, если возникли

затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

При подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с материалами из основной и дополнительной литературы, выучить основной теоретический материал по теме, при необходимости, воспользоваться литературой на русском языке и/или источниками в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная лаборатория, оптический стол, пневматическая вибрационная система для оптического стола, He-Ne лазер ЛГИ-223-1 12 мВт, устройство юстировочное.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра	Подготовка реферата	12 час.	Реферат (ПР-4)
2.	В течение семестра	Изучение разделов теоретической части курса	12 час.	Собеседование (УО-1)
3.	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	12 час.	Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов включает в себя: изучение разделов теоретической части курса, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферата.

Изучение разделов теоретической части курса осуществляется студентом в период между посвященной данной теме лекцией и следующей лекцией. Задание и литературу для изучения разделов теоретической части курса преподаватель сообщает в конце лекции.

Подготовка к лабораторным работам осуществляется студентом в период между двумя лабораторными работами. Материалы для подготовки к лабораторной работе студент получает у преподавателя на предыдущей лабораторной работе. Подготовка осуществляется по контрольным вопросам, представленным в приложении 2.

Тема реферата выдается преподавателем в начале семестра. Готовый реферат сдается преподавателю не позднее, чем за 2 недели до конца семестра.

Самоконтроль и определение степени готовности к промежуточному контролю осуществляется студентом по контрольным вопросам, представленным в приложении 2.

3. Темы рефератов

1. Рубиновый лазер.
2. Nd:YAG лазер.
3. Yb:YAG лазер.
4. Мощные лазеры на тонких дисках.
5. Tm:Ho:YAG лазер.
6. Er:YAG и Yb:Er лазеры.
7. Волоконные лазеры высокой мощности.
8. Лазер на титан-сапфире.
9. Cr:LISAF и Cr:LICAF лазеры.
10. Лазеры на красителях: особенности, характеристики, физические свойства активных сред.
11. Полупроводниковые лазеры: принцип действия, основные особенности и характеристики.
12. Полупроводниковый лазер на гомопереходе.
13. Полупроводниковый лазеры на двойном гетеропереходе.
14. Полупроводниковый лазер на квантовых ямах.
15. Квантово-каскадные лазеры.
16. Лазеры поверхностного излучения с вертикальным резонатором.
17. Лазеры с распределенной обратной связью и лазеры с распределенным брэгговским отражением.
18. Гелий-неоновый лазер.
19. Лазеры на парах меди.
20. Аргоновый лазер.
21. CO₂ лазер.
22. Эксимерные лазеры.

23. Химические лазеры.
24. Лазеры на свободных электронах.
25. Рентгеновские лазеры.

4. Методические рекомендации по подготовке реферата

В учебном процессе реферат является частью самостоятельной, внеаудиторной работы студента по выбранной теме. Цель выполнения реферативной работы - самостоятельное глубокое изучение и анализ конкретных вопросов, получение навыков библиографического поиска, аналитической работы с литературой, письменного оформления текста. Реферат - это самостоятельное творческое исследование студентом определенной темы, он должен быть целостным и законченным, творческой научной работой. Автор реферата должен показать умение разбираться в проблеме, систематизировать научные знания, применять теоретические знания на практике.

Реферат выполняется самостоятельно, плагиат недопустим. Мысли других авторов, цитаты, изложение учебных и методических материалов должны иметь ссылки на источник.

Реферат выполняется по одной из предложенных тем по выбору студента. Студент может предложить собственную тему исследования, обосновав ее целесообразность. Выполнение студентами одной группы реферативной работы на одну и ту же тему не допускается.

При написании работы необходимо использовать рекомендуемую литературу: учебные и практические пособия, учебники, монографические исследования, статьи в научных журналах.

Реферат - самостоятельное, творческое исследование. Структурно реферативная работа должна выглядеть следующим образом:

- титульный лист;
- план реферативной работы (оглавление);

- текст реферативной работы, состоящий из введения, основной части (главы и параграфы) и заключения;
- список использованной литературы.

Рекомендуемый объем реферата - 15-20 страниц машинописного текста. Название работы, глав и подглав не должны быть громоздкими и не должны совпадать. Работа над рефератом начинается с составления плана. Продуманность плана – основа успешной и творческой работы над проблемой.

Во введении автор обосновывает выбор темы, ее актуальность, место в существующей проблематике, степень ее разработанности и освещенности в литературе, определяются цели и задачи исследования. Желателен сжатый обзор научной литературы.

В основной части выделяют 2-3 вопроса рассматриваемой проблемы (главы, параграфы), в которых формулируются ключевые положения темы. При необходимости главы, параграфы должны заканчиваться логическими выводами, подводящими итоги соответствующего этапа исследования. Желательно, чтобы главы не отличались сильно по объему. Приступать к написанию реферата лучше после изучения основной литературы, вдумчивого осмысления принципов решения проблемы, противоположных подходов к ее рассмотрению. Основное содержание реферата излагается по вопросам плана последовательно, доказательно, аргументировано, что является основным достоинством самостоятельной работы.

В заключении подводятся итоги исследования, обобщаются полученные результаты, делаются выводы по реферативной работе, рекомендации по применению результатов. В оглавлении введению и заключению не присваивается порядковый номер. Нумеруются лишь главы и параграфы основной части работы.

Реферат завершается списком использованной литературы, который служит показателем изученности темы автором.

5. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Контроль выполнения работы по изучению разделов теоретической части курса осуществляется на лабораторных работах в форме собеседования. Оформление ответов на вопросы не требуется.

По окончании изучения разделов 1-2 проводится текущий контроль работы по изучению разделов теоретической части курса в форме теста.

По окончании изучения разделов 3-5 проводится текущий контроль работы по изучению разделов теоретической части курса в форме контрольной работы по вопросам, представленным в приложении 2. Каждая контрольная работа состоит из четырех вопросов. Студенту предлагается два из них. Количество контрольных работ – 3.

Контроль выполнения работы по подготовке к лабораторным занятиям осуществляется на лабораторных работах в форме собеседования.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Форма подготовки очная

Владивосток
2017

ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Знает	понятийный аппарат квантовой и оптической электроники, для более полного и точного понимания сути процессов, протекающих в неравновесных квантовых системах и лежащих в основе работы квантовых источников излучения;
	Умеет	выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы широкого круга квантовых источников излучения.
	Владеет	навыками анализа принципов функционирования широкого круга квантовых источников излучения
ПК-4 способностью проводить комплексные исследования на различных экспериментальных установках взаимодополняющим и методами с последующим анализом и теоретическим моделированием полученных данных	Знает	принципы и методики применения экспериментальных установок квантовой электроники
	Умеет	создавать и применять экспериментальные установки квантовой и оптической электроники
	Владеет	навыками построения и применения экспериментальных установок квантовой и оптической электроники с последующим анализом полученных результатов
ПК-11 способностью проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	Знает	методику переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники
	Умеет	осуществлять переналадку технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники
	Владеет	навыками переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники

			Оценочные средства
--	--	--	--------------------

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Базовые концепции квантовой и оптической электроники	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 6
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Квантовые ансамбли и взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 7 - 10
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Лазерные резонаторы	ПК-11	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 11 - 16
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Накачка лазеров	ПК-2, ПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 17 - 22
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Стационарный и нестационарные режимы работы лазера	ПК-11, ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 23 - 32
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов,	знает (пороговый уровень)	понятийный аппарат квантовой и оптической электроники, для более полного и точного понимания сути процессов, протекающих в неравновесных квантовых	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания и основные умения в области квантовой и оптической электроники

схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения		системах и лежащих в основе работы квантовых источников излучения;		
	умеет (продвинутый)	выявлять ключевые параметры, определяющие режимы работы широкого круга квантовых источников излучения.	выполнять типичные задания по экспериментальному исследованию основных параметров и характеристик квантовых источников излучения	способность применить знания и практические умения при выполнении типичных заданий по экспериментальному исследованию основных параметров и характеристик квантовых источников излучения
	владеет (высокий)	навыками анализа принципов функционирования широкого круга квантовых источников излучения	самостоятельно осуществлять экспериментальные исследования основных параметров и характеристик квантовых источников излучения	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения при проведении самостоятельных экспериментальных исследований основных параметров и характеристик квантовых источников излучения
ПК-4 способностью проводить комплексные исследования на различных экспериментальных установках взаимодополняющими методами с последующим анализом и	знает (пороговый уровень)	принципы и методики применения экспериментальных установок квантовой электроники	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания и основные умения в области применения экспериментальных установок квантовой электроники
	умеет (продвинутый)	создавать и применять экспериментальные установки квантовой и	решать типичные задания по созданию и применению	способность применить знания и практические умения при выполнении

теоретическим моделированием полученных данных		оптической электроники	экспериментальных установок квантовой и оптической электроники	типичных заданий по созданию и применению экспериментальных установок квантовой и оптической электроники
	владеет (высокий)	навыками построения и применения экспериментальных установок квантовой и оптической электроники с последующим анализом полученных результатов	самостоятельно осуществлять построения и применять экспериментальные установки квантовой и оптической электроники, а также анализировать полученные результаты	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения при проведении самостоятельных экспериментальных исследований с использованием экспериментальных установок квантовой и оптической электроники, анализировать полученные результаты
ПК-11 способностью проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	знает (пороговый уровень)	методику переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания и основные умения в области переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники
	умеет (продвинутый)	осуществлять переналадку технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и	выполнять типичные задания по переналадке технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и	способность применить знания и практические умения при выполнении типичных заданий по переналадке технологического оборудования при производстве

		оптической электроники	оптической электроники	новых материалов квантовой и оптической электроники
	владеет (высокий)	навыками переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники	самостоятельно ставить и решать задачи по переналадке технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения при постановке и решении задач переналадки технологического оборудования при производстве новых материалов квантовой и оптической электроники

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает

		принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	«хорошо»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0 -60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену

1. Спонтанное и вынужденное излучение.
2. Принцип работы лазера.
3. Инверсия населенностей.
4. Пороговые условия лазерной генерации.
5. Основные свойства лазерных пучков.
6. Типы лазеров.
7. Понятие о ширине линии и времени релаксации.
8. Однородное и неоднородное уширение линии.
9. Насыщение поглощения и усиления: стационарный и нестационарный случаи.
10. Релаксация и безызлучательные переходы.
11. Гауссовы пучки.

12. Устойчивые оптические резонаторы.
13. Понятие о собственных модах и собственных значениях резонатора.
14. Критерий устойчивости резонатора.
15. Неустойчивые резонаторы.
16. Анализ неустойчивых резонаторов с точки зрения геометрической и волновой оптики.
17. Накачка лазеров - общие принципы.
18. Виды накачки лазеров.
19. Эффективность и скорость накачки.
20. Накачка некогерентным оптическим излучением.
21. Накачка лазерным излучением.
22. Электрическая накачка.
23. Непрерывный режим работы лазера.
24. Скоростные уравнения.
25. Пороговые условия и выходная мощность лазера.
26. Оптимальная связь на выходе лазера.
27. Перестройка частоты генерации лазера.
28. Селекция мод.
29. Нестационарные режимы работы лазера.
30. Релаксационные колебания.
31. Модуляция добротности.
32. Синхронизация мод.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

2. Вопросы для собеседований

Вопросы для подготовки к собеседованию по теме №1 «Базовые концепции квантовой и оптической электроники»:

1. В чем состоит пороговое условие лазерной генерации?
2. В какой из лазерных схем легче создать необходимую для работы лазера инверсию населенностей – в трех- или в четырехуровневой. Почему?
3. Какие из свойств лазерного излучения наиболее важны с практической точки зрения? Почему?

Вопросы для подготовки к собеседованию по теме №2 «Квантовые ансамбли и взаимодействие электромагнитного излучения с веществом»:

1. Каковы физические механизмы однородного и неоднородного уширения линии перехода?
2. Каковы причины явлений насыщения поглощения и усиления?
3. Опишите основные свойства и особенности интерферометра Фабри-Перо.

3. Контрольные работы

Контрольная работа №1 «Лазерные резонаторы»:

1. Спонтанное и вынужденное излучение.
2. Принцип работы лазера.
3. Инверсия населенностей.
4. Пороговые условия лазерной генерации.
5. Основные свойства лазерных пучков.
6. Типы лазеров.
7. Понятие о ширине линии и времени релаксации.
8. Однородное и неоднородное уширение линии.
9. Насыщение поглощения и усиления: стационарный и нестационарный случаи.
10. Релаксация и безызлучательные переходы.

11. Гауссовы пучки.
12. Устойчивые оптические резонаторы.
13. Понятие о собственных модах и собственных значениях резонатора.
14. Критерий устойчивости резонатора.
15. Неустойчивые резонаторы.

Контрольная работа № 2 «Накачка лазеров»:

1. Накачка лазеров - общие принципы.
2. Виды накачки лазеров.
3. Эффективность и скорость накачки.
4. Накачка некогерентным оптическим излучением.
5. Накачка лазерным излучением.
6. Электрическая накачка.

Контрольная работа № 3 «Стационарный и нестационарные режимы работы лазера»:

1. Непрерывный режим работы лазера.
2. Скоростные уравнения.
3. Пороговые условия и выходная мощность лазера.
4. Оптимальная связь на выходе лазера.
5. Перестройка частоты генерации лазера.
6. Селекция мод.
7. Нестационарные режимы работы лазера.
8. Релаксационные колебания.
9. Модуляция добротности.
10. Синхронизация мод.

4. Вопросы для самопроверки

Тема № 1 «Базовые концепции квантовой и оптической электроники»:

1. В чем состоит пороговое условие лазерной генерации?
2. В какой из лазерных схем легче создать необходимую для работы лазера инверсию населенностей – в трех- или в четырехуровневой. Почему?
3. Какие из свойств лазерного излучения наиболее важны с практической точки зрения? Почему?

Тема № 2 «Квантовые ансамбли и взаимодействие электромагнитного излучения с веществом»:

1. Каковы физические механизмы однородного и неоднородного уширения линии перехода?
2. Каковы причины явлений насыщения поглощения и усиления?
3. Опишите основные свойства и особенности интерферометра Фабри-Перо.

Тема № 3 «Лазерные резонаторы»:

1. Что представляет собой мода устойчивого резонатора? Каковы ее основные характеристики?
2. Чем отличаются продольные и поперечные моды открытых оптических резонаторов?
3. Каковы отличительные особенности устойчивых и неустойчивых резонаторов? В чем состоят их достоинства и недостатки?

Тема № 4 «Накачка лазеров»:

1. Какие виды накачки лазеров вам известны? Выделите основные достоинства и недостатки различных схем накачки.
2. Каковы основные особенности накачки лазерным излучением?
3. Каковы основные особенности электрической накачки?

Тема № 5 «Стационарный и нестационарные режимы работы лазера»:

1. Какова зависимость мощность выходного излучения лазера от мощности, потребляемой системой накачки? Что определяет дифференциальный КПД лазера?

2. Какие методы модуляции добротности вы знаете?

3. Какие физические механизмы лежат в основе режима синхронизации мод?