



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

Квантовые источники оптического излучения

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8
лекции 30 час.
практические занятия 40 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. 20 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 70 час.
в том числе с использованием МАО 20 час.
в том числе контролируемая самостоятельная работа 0 час.
в том числе в электронной форме 0 час.
самостоятельная работа 74 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы 8 семестр
курсовая работа / курсовой проект нет семестр
зачет нет семестр
экзамен 8 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: д.ф.-м.н., Ромашко Р.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 sources of optical radiation

Variable part of Block, 4 credits

Instructor: R.V. Romashko, doctor of physical and mathematical sciences, Professor of the General and experimental physics department, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

Learning outcomes:

SPC-1 ability to build simple physical and mathematical models of devices, schemes, devices and installations of electronics and nanoelectronics of various functional purpose, and also to use standard software of their computer modeling;

SPC-3 readiness to analyze and systematize research results, to present materials in the form of scientific reports, publications, presentations;

SPC-20 ability to develop instructions for maintenance personnel on the operation of the technical equipment and software used;

SPC-21 ability to find analogues of imported parts in small repairs of measuring and diagnostic equipment.

Course description: mastering the skills of applying physical laws to explain the principles of operation and the device of optical radiation sources of different types, familiarization with the main directions of application and further development of optical radiation sources.

Main course literature:

1. Ignatov A.N. Optoelectronics and nanophotonics SPb. : Lan, 2011. – 539 p.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=684.

2. Privalov V.E. et al. Lasers and environmental monitoring of the atmosphere SPb. : Lan, 2013. – 288 p.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5851.

3. Tuchin V.V. Lasers and fiber optics in biomedical. – M. : Fizmatlit, 2010. – 499 p.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2350

4. Grigor`yancz A.G. et al. Copper vapor lasers: design, characteristics and applications.– M.: Fizmatlit, 2005. – 312 c.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-59363&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: exam.

Аннотация дисциплины

«Квантовые источники оптического излучения»

Рабочая программа учебной дисциплины «Квантовые источники оптического излучения» разработана для студентов 4 курса по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Дисциплина «Квантовые источники оптического излучения» входит в дисциплины по выбору вариативной части модуля Б1.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (30 часов), практические занятия (40 часов), самостоятельная работа студента (74 часа, в том числе, 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре.

Цель: освоение навыков применения физических закономерностей для объяснения принципов работы и устройства источников оптического излучения различных типов, ознакомление с основными направлениями применения и дальнейшего развития источников оптического излучения.

Задачи:

- формирование у студентов знаний о современных тенденциях развития источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;
- формирование у студентов знаний об основных физических явлениях и закономерностях, определяющих работу источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;
- формирование у студентов навыков применения методов построения физико-математических моделей источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;
- формирование у студентов знаний об основных методах экспериментального исследования параметров источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов навыков применения методов расчета и проектирования приборов, схем, устройств и установок волоконно-оптических линий связи;

– формирование у студентов знаний о методах расчета и проектирования источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона

– формирование у студентов навыков применения методов расчета и проектирования источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов знаний о методах наладки и диагностики источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов навыков применения методов наладки и диагностики источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов знаний о методах монтажа, испытаний и сдачи в эксплуатацию источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов навыков применения методов монтажа, испытаний и сдачи в эксплуатацию источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов знаний о методиках сервисного обслуживания источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона;

– формирование у студентов навыков сервисного обслуживания источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона.

Для успешного изучения дисциплины «Квантовые источники оптического излучения» 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);

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1, способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе работы квантовых источников оптического излучения
	Умеет	строить физико-математические модели процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения
	Владеет	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения
ПК-3, готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знает	методы анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	Умеет	применять методы анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	Владеет	методами анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
ПК-20, способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации	Знает	Обязанности и обслуживающего персонала, а также меры безопасности при эксплуатации систем лазерной техники
	Умеет	Составлять основные инструкции для обслуживающего персонала систем лазерной техники

используемого технического оборудования и программного обеспечения	Владеет	Навыками разработки полного комплекта инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации систем лазерной техники
ПК-21, способность находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования	Знает	основные параметры отечественных и импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	Умеет	находить аналоги импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	Владеет	навыками подбора оптимальных аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Квантовые источники оптического излучения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мозговой штурм, дискуссия.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (30 час.)

Раздел I. Основные характеристики излучения. (2 час.)

Тема 1. Основные характеристики излучения (1 час.)

Спектр оптического излучения. Интегральные энергетические характеристики излучения: энергия излучения, объемная плотность энергии излучения, лучистый поток, сила излучения, поверхностная плотность излучения, яркость излучения. Спектральные характеристики излучения. Редуцированный поток, световое излучение. Коэффициент полезного действия и эффективная отдача излучения источников излучения. Энергетические, световые и временные характеристики импульсного излучения.

Тема 2. Квантовые свойства излучения (1 час.)

Закономерности формирования оптического излучения в равновесных и неравновесных атомных системах. Тепловое и люминесцентное излучение. Сверхлюминесценция и сверхизлучение в атомных системах с инверсной

населенностью уровней оптического перехода. Степени и критерии когерентности источников некогерентного и когерентного излучения.

Раздел II. Законы равновесного теплового излучения. Источники теплового излучения. (6 час.).

Тема 3. Основные свойства теплового излучения (2 час.)

Основные свойства теплового излучения в равновесной полости. Универсальная функция равновесного излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Спектральная плотность равновесного излучения. Законы Планка, Вина и Рэлея-Джинса. Закон Стефана-Больцмана. Закон Планка в различных спектральных шкалах. Универсальные функции Планка и их применение для практических расчетов. Расчет контрастного излучения абсолютно черных тел. Световое излучение абсолютно черного тела.

Тема 4. Излучение нечерных тел (2 час.).

Коэффициент излучения нечерных тел. Серые и селективные излучатели. Тепловое излучения металлов, диэлектриков и полупроводников. Спектральные, угловые и температурные зависимости излучательной способности металлов и диэлектриков. Излучательная способность полупрозрачных твердых тел и газов. Принцип локального термодинамического равновесия. Естественные источники излучения. Тепловое излучение естественных и промышленных объектов. Излучение солнца, земных покровов и атмосферы.

Тема 5. Реализация моделей абсолютно черного тела (2 час.)

Тепловое излучение нагретых тел, модели абсолютно черного тела. Коэффициент излучения сферической, цилиндрической и конической полостей. Конструкции моделей абсолютно черных тел. Многокамерные модели абсолютно черного тела. Особенности излучения цилиндрического и спирального тела накала. Основы расчета тела накала, работающего в вакууме и в атмосфере газа. Источники некогерентного излучения. Основные энергетические и световые характеристики излучателей. Классификация,

физические принципы работы и устройства искусственных источников излучения. Применение ламп накаливания в качестве источников видимого и инфракрасного излучения. Технические и эксплуатационные характеристики некогерентных источников излучения. Световая отдача и эксплуатационные характеристики вольфрамовых ламп накаливания. Источники излучения для метрологических целей. Конструкции и эксплуатационные характеристики ламп с йодно-вольфрамовым циклом. Металлические излучатели, работающие в атмосфере воздуха. Штифты накаливания. Применение в качестве излучателей стекол, керамики и кристаллов. Излучение пламени газовых горелок.

Раздел III. Оптическое излучение плазмы, газоразрядные источники света. (4 час.)

Тема 6. Механизмы возбуждения и излучения частиц в плазме газового разряда. (2 час.)

Зависимость излучения плазмы газового разряда от давления и рода газа, плотности тока, конструкции лампы. Баланс мощности газоразрядных ламп с учетом резонансного и нерезонансного излучения. Основы расчета лучистого потока в спектральных линиях столба газового разряда низкого давления и излучения столба разряда термических дуг высокого давления.

Тема 7. Виды и внешний вид разрядов (2 час.).

Газовый разряд и его виды, характеристики излучения газового разряда, Электрические схемы включения и зажигания газовых разрядов. Конструкции газоразрядных источников оптического излучения. Материалы колб газоразрядных ламп. Материалы и конструкции вводов и электродов ламп низкого давления и ламп высокой интенсивности. Наполнение колб газоразрядных ламп и рабочее давление в них. Разрядные лампы высокого и низкого давления и их применение. Светотехнические характеристики газоразрядных ламп низкого давления тлеющего и дугового разрядов.

Излучение и режимы работы ламп с парами легкоплавких металлов. Светотехнические характеристики сильноточных разрядов в тяжелых инертных газах и парах ртути. Газоразрядные лампы с циклом в парах химических соединений с высокой световой отдачей. Основные свойства газоразрядных источников света безэлектродного высокочастотного разряда. Импульсные источники излучения Импульсный режим работы газоразрядных источников света; процессы развития импульсного разряда, световые и спектральные характеристики импульсных ламп. Дуговые и искровые источники для спектральных исследований. Электродосветные лампы, работающие в атмосфере инертного газа и парах ртути. Электродосветные источники, работающие в атмосфере воздуха. Обычные, интенсивные и сверхмощные дуги с угольными и металлическими электродами. Плазмотронные источники излучения.

Раздел IV. Фото- и электролюминесцентные излучатели. (3 час.)

Тема 8. Люминесценция. (2 час.)

Люминесцентное излучение, его виды. Энергетическая схема кристаллофосфора. Рекомбинационная и внутрицентровая люминесценция. Люминесценция при наличии центров захвата. Возбуждение люминофора и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Энергетический и квантовый выход фотолюминесценции. Работа слоя люминофора в люминесцентных лампах. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления. Ртутно-кварцевые лампы с люминофорами. Баланс энергии и световая отдача люминесцентных ламп. Цветные люминесцентные лампы. Схемы включения люминесцентных ламп. Эксплуатационные характеристики.

Тема 9. Электролюминесцентные излучатели (1 час.)

Механизмы электролюминесценции кристаллофосфоров. Поликристаллические порошковые и тонкопленочные полупроводниковые излучатели. Светотехнические характеристики электролюминесцентных

излучателей и их применение в сигнальных панелях. Люминесценция полупроводниковых диодов при прямом и обратном смещении. Инжекционная люминесценция гетеропереходов. Конструкции светодиодов. Технические и эксплуатационные параметры и характеристики светодиодов. Энергетические и спектральные характеристики светодиодов. Применения светодиодов для обработки и визуализации информации.

Раздел V. Активные лазерные среды и основные типы когерентных источников излучения. (4 час.)

Тема 10. Твердотельные и жидкостные лазеры. (2 час.)

Источники когерентного излучения. Классификация активных лазерных сред и лазеров: газовые, твердотельные, жидкостные и полупроводниковые. Физические основы и принципы работы, активные среды. Виды накачки в лазерах. Оптическая накачка твердотельных и жидкостных лазеров. К.п.д. оптической накачки. Неодимовые лазерные среды со стехиометрическим составом; малогабаритные твердотельные лазеры с диодной накачкой.

Тема 11. Механизмы создания инверсной населенности в газовых средах (1 час.)

Механизмы создания инверсной населенности в газовых средах; основные типы атомарных, ионных и молекулярных газовых лазеров. Эффективность преобразования энергии при различных механизмах накачки в газовых средах. Формирование пучков лазерного излучения в плоско-параллельных, устойчивых и неустойчивых резонаторах.

Тема 12. Режимы лазерной генерации и характеристики лазеров (1 час.).

Характеристики излучения твердотельных, газовых, жидкостных лазеров.

Раздел VI. Инжекционные полупроводниковые лазеры. (8 час.)

Тема 13. Инверсная населенность в полупроводниковых материалах (2 час.).

Создание инверсной населенности путем возбуждения полупроводников оптическим излучением, электронной бомбардировкой, сильным электрическим полем и инъекцией носителей заряда в гетеропереходах.

Тема 14. Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов (2 час.).

Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов. Усиление и потери излучения, пороговые условия генерирования. КПД полупроводниковых лазеров.

Тема 15. Полосковые лазеры. Лазеры с отдельным электрическим и оптическим ограничением (1 час.).

Полосковые лазеры. Особенности функционирования. Накачка. Лазеры с отдельным электрическим и оптическим ограничением.

Тема 16. Особенности формирования модовой структуры излучения (2 час.).

Основные типы резонаторов. Режимы работы лазеров: стационарный и импульсный, многомодовый и одномодовый режимы. Особенности формирования модовой структуры излучения; влияние режимов работы лазеров на спектр лазерного излучения. Приемы селекции продольных мод, лазеры с распределенной обратной связью и брегговскими отражателями, составные резонаторы.

Тема 17. Лазеры на основе сред с квантоворазмерными слоями и квантовыми точками (1 час.).

Лазеры на основе сред с квантоворазмерными слоями и квантовыми точками. Модуляция усиления и добротности резонатора. Быстродействие и частотные характеристики инжекционных лазеров

Раздел VII. Управление характеристиками пучков лазерного излучения. (3 час.)

Тема 18. Характеристики излучения полупроводниковых лазеров.

(1 час.)

Временная и пространственная когерентность излучения одномодовых и многомодовых лазеров. Поля излучения в ближней и дальней зонах. Направленность пучков лазерного излучения. Энергетические характеристики пучков лазерного излучения. Стабильность параметров лазеров. Особенности измерения энергетических и пространственно-временных параметров лазерного излучения.

Тема 19. Способы пространственного преобразования пучков лазерного излучения (1 час.)

Средства формирования оптических пучков, методы модуляции лазерного излучения. Изменение диаграмм направленности, фокусировка, преобразование распределения плотности излучения, отклонение и сканирование пучка. Методы амплитудной и фазовой модуляции лазерного излучения.

Тема 20. Применение нелинейных оптических эффектов (1 час.)

Использование нелинейно-оптических эффектов для преобразования характеристик лазерного излучения. Методы управления оптическими пучками. Применение нелинейных оптических эффектов для преобразования частот лазерного излучения, временной компрессии лазерных импульсов, ограничения мощности и обращения волнового фронта лазерного излучения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (40 час.).

Занятие 1. Законы равновесного теплового излучения (4 час.)

1. Универсальные функции Планка и их применение для практических расчетов.

2. Расчет контрастного излучения абсолютно черных тел.

Занятие 2. Источники теплового излучения (4 час.)

1. Основные энергетические и световые характеристики излучателей.
2. Классификация, физические принципы работы и устройства искусственных источников излучения.
3. Технические и эксплуатационные характеристики некогерентных источников излучения.
4. Источники излучения для метрологических целей.

Занятие 3. Активные лазерные среды (4 час.)

1. Газовые лазеры.
2. Твердотельные лазеры.
3. Жидкостные лазеры.
4. Полупроводниковые лазеры.

Занятие 4. Основные типы твердотельных лазеров. (4 час.)

1. Оптическая накачка твердотельных лазеров.
2. К.п.д. оптической накачки.
3. Неодимовые лазерные среды со стехиометрическим составом; малогабаритные твердотельные лазеры с диодной накачкой.

Занятие 5. Основные типы газовых лазеров. (4 час.)

1. Механизмы создания инверсной населенности в газовых средах; основные типы атомарных, ионных и молекулярных газовых лазеров.
2. Эффективность преобразования энергии при различных механизмах накачки в газовых средах.
3. Формирование пучков лазерного излучения в плоско-параллельных, устойчивых и неустойчивых резонаторах.

Занятие 6. Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов (4 час.)

1. Создание инверсной населенности путем возбуждения полупроводников оптическим излучением, электронной

бомбардировкой, сильным электрическим полем и инжекцией носителей заряда в гетеропереходах.

2. Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов.
3. Усиление и потери излучения, пороговые условия генерирования.
4. КПД полупроводниковых лазеров.

Занятие 7. Особенности формирования модовой структуры излучения (4 час.)

1. Основные типы резонаторов.
2. Режимы работы лазеров: стационарный и импульсный, многомодовый и одномодовый режимы.
3. Особенности формирования модовой структуры излучения.

Занятие 8. Влияние режимов работы лазеров на спектр лазерного излучения (4 час.)

1. Влияние режимов работы лазеров на спектр лазерного излучения.
2. Приемы селекции продольных мод, лазеры с распределенной обратной связью и брегговскими отражателями, составные резонаторы.

Занятие 9. Характеристики лазеров (4 час.)

1. Временная и пространственная когерентность излучения одномодовых и многомодовых лазеров.
2. Поля излучения в ближней и дальней зонах.
3. Направленность пучков лазерного излучения.
4. Энергетические характеристики пучков лазерного излучения.
5. Стабильность параметров лазеров.
6. Особенности измерения энергетических и пространственно-временных параметров лазерного излучения.

Занятие 10. Способы пространственного преобразования пучков лазерного излучения (4 час.)

1. Средства формирования оптических пучков, методы модуляции лазерного излучения.

2. Изменение диаграмм направленности, фокусировка, преобразование распределения плотности излучения, отклонение и сканирование пучка. Методы амплитудной и фазовой модуляции лазерного излучения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Квантовые источники оптического излучения» 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	Основные характеристики излучения.	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 2
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Законы равновесного теплового излучения. Источники теплового излучения.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 3 - 5
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3		ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 6 - 7

	Оптическое излучение плазмы, газоразрядные источники света.		умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Фото- и электролюминесцентные излучатели.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 8 - 9
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Активные лазерные среды и основные типы когерентных источников излучения.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 10 - 12
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
6	Инжекционные полупроводниковые лазеры.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 13 - 17
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Управление характеристиками пучков лазерного излучения.	ПК-20, ПК-21	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 18 - 20
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
8	Применение источников оптического излучения.	ПК-20, ПК-21	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 21 - 24
			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. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 539 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=684.

2. Привалов В. Е. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 288 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5851.

3. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2010. – 499 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2350

4. Григорьянц, А.Г. Лазеры на парах меди: конструкция, характеристики и применения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Григорьянц, М.А. Казарян, Н.А. Лябин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 312 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-59363&theme=FEFU>

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.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Маркушевская Л.П., Буханова Л.И., Германчук Г.С., Ермошина Н.В., Некрасова Т.Г. In the world of lasers... (В мире лазеров...): Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. - 160 с. <http://window.edu.ru/resource/598/41598>.
2. Вейко В.П. Опорный конспект лекций по курсу "Физико-технические основы лазерных технологий". Раздел "Технологические лазеры и лазерное излучение". Изд. 2-е, испр. и дополн. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. - 52 с. <http://window.edu.ru/resource/428/54428>.
3. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 129 с. <http://window.edu.ru/resource/668/78668>.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуются 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, полупроводниковый лазерный излучатель 1550 нм,
универсальный драйвер питания для полупроводниковых лазеров, He-Ne
лазер ЛГИ-223-1 12 мВт



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 «Квантовые источники оптического излучения»
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	Изучение разделов теоретической части курса	23 час.	Собеседование (УО-1)
2.	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	24 час.	Тест (ПР-1) Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен

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

Самостоятельная работа студентов включает в себя три вида работ: изучение разделов теоретической части курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену.

Изучение разделов теоретической части курса и подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом в период между посвященной данной теме лекцией и соответствующим практическим занятием. Задание и литературу для изучения разделов теоретической части курса преподаватель сообщает в конце лекции. Подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом по лекциям и литературе, использовавшейся при изучении разделов теоретической части курса.

Подготовку к экзамену рекомендуется осуществлять в течение семестра непосредственно после окончания изучения очередной темы по вопросам, представленным в приложении 2.

3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

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

Контроль выполнения работы по подготовке к практическим занятиям осуществляется на практических занятиях в форме контрольной работы.

Контрольные работы завершают изучение разделов учебной дисциплины. Количество работ – 8. Вопросы контрольных работ представлены в приложении 2.

4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерии оценивания контрольной работы:

ответ на два вопроса без ошибок – «отлично»;

ответ на два вопроса с одной ошибкой – «хорошо»;

ответ на два вопроса с двумя ошибками – «удовлетворительно»;

ответ только на один вопрос или на два вопроса с более чем двумя ошибками – «неудовлетворительно».

При получении оценки «неудовлетворительно» считается, что студент не прошел текущий контроль. В этом случае проводится повторный контроль на консультации.



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 «Квантовые источники оптического излучения»
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Форма подготовки очная

Владивосток
2017

ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе работы квантовых источников оптического излучения
	Умеет	строить физико-математические модели процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения
	Владеет	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения
ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знает	методы анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	Умеет	применять методы анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	Владеет	методами анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
ПК-20 способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	Знает	Обязанности и обслуживающего персонала, а также меры безопасности при эксплуатации систем лазерной техники
	Умеет	Составлять основные инструкции для обслуживающего персонала систем лазерной техники
	Владеет	Навыками разработки полного комплекта инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации систем лазерной техники

ПК-21 способность находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования	Знает	основные параметры отечественных и импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	Умеет	находить аналоги импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	Владеет	навыками подбора оптимальных аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные характеристики излучения.	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 2
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Законы равновесного теплового излучения. Источники теплового излучения.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 3 - 5
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Оптическое излучение плазмы, газоразрядные источники света.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 6 - 7
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Фото- и электролюминесцентные излучатели.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 8 - 9
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Активные лазерные среды и основные типы когерентных источников излучения.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 10 - 12
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
6	Инжекционные полупроводниковые лазеры.	ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 13 - 17
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Управление характеристиками пучков лазерного излучения.	ПК-20, ПК-21	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 18 - 20
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

8	Применение источников оптического излучения.	ПК-20, ПК-21	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 21 - 24
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	знает (пороговый уровень)	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе работы квантовых источников оптического излучения	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания и основные умения в области квантовых источников оптического излучения
	умеет (продвинутой)	строить физико-математические модели процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения	выполнять типичные задачи по построению физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с построением физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения
	владеет (высокий)	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых источников оптического излучения	самостоятельно анализировать полученные результаты, строить коридор достоверности результатов	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по получению новых знаний из построения физико-математических моделей процессов, связанных с работой квантовых

				источников оптического излучения
ПК-3 готовностью анализирова ть и систематизи ровать результаты исследовани й, представлят ь материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	знает (пороговый уровень)	методы анализа и систематизации результатов экспериментальн ых исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания основных методов анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	умеет (продвинуты й)	применять методы анализа и систематизации результатов экспериментальн ых исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона	выполнять задания по анализу и систематизации результатов экспериментальн ых исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона	способность применить знания и практические умения при выполнении заданий по анализу и систематизации результатов экспериментальных исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
	владеет (высокий)	методами анализа и систематизации результатов экспериментальн ых исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения	выполнять усложненные задания в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения при выполнении усложненных заданий по анализу и систематизации результатов экспериментальных

		оптического диапазона		исследований основных параметров и характеристик источников некогерентного и когерентного излучения оптического диапазона
ПК-20 способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации и использованию технического оборудования и программного обеспечения	знает (пороговый уровень)	обязанности обслуживающего персонала, а также меры безопасности при эксплуатации систем лазерной техники	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания основных обязанностей обслуживающего персонала, а также мер безопасности при эксплуатации систем лазерной техники
	умеет (продвинутой)	составлять основные инструкции для обслуживающего персонала систем лазерной техники	выполнять задания по составлению основных инструкций для обслуживающего персонала систем лазерной техники	способность применить знания и практические умения при выполнении заданий по составлению основных инструкций для обслуживающего персонала систем лазерной техники
	владеет (высокий)	навыками разработки полного комплекта инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации систем лазерной техники	выполнять усложненные задания в нетипичных ситуациях по составлению основных инструкций для обслуживающего персонала систем лазерной техники	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения при выполнении усложненных заданий по составлению основных инструкций для обслуживающего персонала систем лазерной техники
ПК-21 способность находить аналоги	знает (пороговый уровень)	основные параметры отечественных и импортных	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой	способность показать базовые знания в области параметров

импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования		деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения	степенью научной точности и полноты	отечественных и импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	умеет (продвинутой)	находить аналоги импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения	выполнять типичные задачи по подбору аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с подбором аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения
	владеет (высокий)	навыками подбора оптимальных аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения	самостоятельно осуществлять подбор оптимальных аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по подбору оптимальных аналогов импортных деталей, применяемых в квантовых источниках оптического излучения

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

"Квантовые источники оптического излучения "

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	«удовлетворительно»	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. Основные характеристики излучения

Спектр оптического излучения. Интегральные энергетические характеристики излучения: энергия излучения, объемная плотность энергии излучения, лучистый поток, сила излучения, поверхностная плотность излучения, яркость излучения. Спектральные характеристики излучения. Редуцированный поток, световое излучение. Коэффициент полезного действия и эффективная отдача излучения источников излучения. Энергетические, световые и временные характеристики импульсного излучения.

2. Квантовые свойства излучения.

Закономерности формирования оптического излучения в равновесных и неравновесных атомных системах. Тепловое и люминесцентное излучение. Сверхлюминесценция и сверхизлучение в атомных системах с инверсной населенностью уровней оптического перехода. Степени и критерии когерентности источников некогерентного и когерентного излучения.

3. Основные свойства теплового излучения

Основные свойства теплового излучения в равновесной полости. Универсальная функция равновесного излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Спектральная плотность равновесного излучения. Законы Планка, Вина и Рэлея-Джинса. Закон Стефана-Больцмана. Закон Планка в различных спектральных шкалах. Универсальные функции Планка и их применение для практических расчетов. Расчет контрастного излучения абсолютно черных тел. Световое излучение абсолютно черного тела.

4. Излучение нечерных тел

Коэффициент излучения нечерных тел. Серые и селективные излучатели. Тепловое излучения металлов, диэлектриков и полупроводников. Спектральные, угловые и температурные зависимости излучательной способности металлов и диэлектриков. Излучательная способность полупрозрачных твердых тел и газов. Принцип локального термодинамического равновесия. Естественные источники излучения.

Тепловое излучение естественных и промышленных объектов. Излучение солнца, земных покровов и атмосферы.

5. Реализация моделей абсолютно черного тела

Тепловое излучение нагретых тел, модели абсолютно черного тела. Коэффициент излучения сферической, цилиндрической и конической полостей. Конструкции моделей абсолютно черных тел. Многокамерные модели абсолютно черного тела. Особенности излучения цилиндрического и спирального тела накала. Основы расчета тела накала, работающего в вакууме и в атмосфере газа. Источники некогерентного излучения. Основные энергетические и световые характеристики излучателей. Классификация, физические принципы работы и устройства искусственных источников излучения. Применение ламп накаливания в качестве источников видимого и инфракрасного излучения. Технические и эксплуатационные характеристики некогерентных источников излучения. Световая отдача и эксплуатационные характеристики вольфрамовых ламп накаливания. Источники излучения для метрологических целей. Конструкции и эксплуатационные характеристики ламп с йодно-вольфрамовым циклом. Металлические излучатели, работающие в атмосфере воздуха. Штифты накаливания. Применение в качестве излучателей стекол, керамики и кристаллов. Излучение пламени газовых горелок.

6. Механизмы возбуждения и излучения частиц в плазме газового разряда.

Зависимость излучения плазмы газового разряда от давления и рода газа, плотности тока, конструкции лампы. Баланс мощности газоразрядных ламп с учетом резонансного и нерезонансного излучения. Основы расчета лучистого потока в спектральных линиях столба газового разряда низкого давления и излучения столба разряда термических дуг высокого давления.

7. Виды и внешний вид разрядов

Газовый разряд и его виды, характеристики излучения газового разряда, Электрические схемы включения и зажигания газовых разрядов. Конструкции

газоразрядных источников оптического излучения. Материалы колб газоразрядных ламп. Материалы и конструкции вводов и электродов ламп низкого давления и ламп высокой интенсивности. Наполнение колб газоразрядных ламп и рабочее давление в них. Разрядные лампы высокого и низкого давления и их применение. Светотехнические характеристики газоразрядных ламп низкого давления тлеющего и дугового разрядов. Излучение и режимы работы ламп с парами легкоплавких металлов. Светотехнические характеристики сильноточных разрядов в тяжелых инертных газах и парах ртути. Газоразрядные лампы с циклом в парах химических соединений с высокой световой отдачей. Основные свойства газоразрядных источников света безэлектродного высокочастотного разряда. Импульсные источники излучения Импульсный режим работы газоразрядных источников света; процессы развития импульсного разряда, световые и спектральные характеристики импульсных ламп. Дуговые и искровые источники для спектральных исследований. Электродосветные лампы, работающие в атмосфере инертного газа и парах ртути. Электродосветные источники, работающие в атмосфере воздуха. Обычные, интенсивные и сверхмощные дуги с угольными и металлическими электродами. Плазмотронные источники излучения.

8. Люминесценция.

Люминесцентное излучение, его виды. Энергетическая схема кристаллофосфора. Рекомбинационная и внутрицентровая люминесценция. Люминесценция при наличии центров захвата. Возбуждение люминофора и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Энергетический и квантовый выход фотолюминесценции. Работа слоя люминофора в люминесцентных лампах. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления. Ртутно-кварцевые лампы с люминофорами. Баланс энергии и световая отдача люминесцентных ламп. Цветные люминесцентные лампы. Схемы включения люминесцентных ламп. Эксплуатационные характеристики.

9. Электролюминесцентные излучатели.

Механизмы электролюминесценции кристаллофосфоров. Поликристаллические порошковые и тонкопленочные полупроводниковые излучатели. Светотехнические характеристики электролюминесцентных излучателей и их применение в сигнальных панелях. Люминесценция полупроводниковых диодов при прямом и обратном смещении. Инжекционная люминесценция гетеропереходов. Конструкции **светодиодов**. Технические и эксплуатационные параметры и характеристики светодиодов. Энергетические и спектральные характеристики светодиодов. Применения светодиодов для обработки и визуализации информации.

10. Твердотельные и жидкостные лазеры.

Источники когерентного излучения. Классификация активных лазерных сред и лазеров: газовые, твердотельные, жидкостные и полупроводниковые. Физические основы и принципы работы, активные среды. Виды накачки в лазерах. Оптическая накачка твердотельных и жидкостных лазеров. К.п.д. оптической накачки. Неодимовые лазерные среды со стехиометрическим составом; малогабаритные твердотельные лазеры с диодной накачкой.

11. Механизмы создания инверсной населенности в газовых средах.

Механизмы создания инверсной населенности в газовых средах; основные типы атомарных, ионных и молекулярных газовых лазеров. Эффективность преобразования энергии при различных механизмах накачки в газовых средах. Формирование пучков лазерного излучения в плоско-параллельных, устойчивых и неустойчивых резонаторах.

12. Режимы лазерной генерации и характеристики лазеров.

Характеристики излучения твердотельных, газовых, жидкостных лазеров.

13. Инверсная населенность в полупроводниковых материалах.

Создание инверсной населенности путем возбуждения полупроводников оптическим излучением, электронной бомбардировкой, сильным электрическим полем и инжекцией носителей заряда в гетеропереходах.

14. Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов.

Структуры полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетеропереходов. Усиление и потери излучения, пороговые условия генерирования. КПД полупроводниковых лазеров.

15. Полосковые лазеры. Лазеры с отдельным электрическим и оптическим ограничением.

16. Особенности формирования модовой структуры излучения.

Основные типы резонаторов. Режимы работы лазеров: стационарный и импульсный, многомодовый и одномодовый режимы. Особенности формирования модовой структуры излучения; влияние режимов работы лазеров на спектр лазерного излучения. Приемы селекции продольных мод, лазеры с распределенной обратной связью и брегговскими отражателями, составные резонаторы.

17. Лазеры на основе сред с квантоворазмерными слоями и квантовыми точками.

Модуляция усиления и добротности резонатора. Быстродействие и частотные характеристики инжекционных лазеров.

18. Характеристики излучения полупроводниковых лазеров.

Временная и пространственная когерентность излучения одномодовых и многомодовых лазеров. Поля излучения в ближней и дальней зонах. Направленность пучков лазерного излучения. Энергетические характеристики пучков лазерного излучения. Стабильность параметров лазеров. Особенности измерения энергетических и пространственно-временных параметров лазерного излучения.

19. Способы пространственного преобразования пучков лазерного излучения.

Средства формирования оптических пучков, методы модуляции лазерного излучения. Изменение диаграмм направленности, фокусировка, преобразование распределения плотности излучения, отклонение и сканирование пучка. Методы амплитудной и фазовой модуляции лазерного излучения.

20. Применение нелинейных оптических эффектов.

Использование нелинейно-оптических эффектов для преобразования характеристик лазерного излучения. Методы управления оптическими пучками. Применение нелинейных оптических эффектов для преобразования частот лазерного излучения, временной компрессии лазерных импульсов, ограничения мощности и обращения волнового фронта лазерного излучения.

21. Применение лазеров в научных и прикладных исследованиях и в метрологии.

22. Применение лазеров в информационных системах, системах связи, дальнометрии, локации и исследованиях окружающей среды.

23. Особенности взаимодействия лазерного излучения с различными материалами.

Технологические применения лазеров для обработки материалов и в системах контроля.

24. Применение лазеров в медицине.

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 контрольных работ

Контрольная работа № 1. Основные характеристики и свойства излучения

Вариант 1

1. Спектр оптического излучения.
2. Тепловое и люминесцентное излучение.

3. Спектральные характеристики излучения.
4. Степени и критерии когерентности источников некогерентного и когерентного излучения.

Вариант 2

1. Интегральные энергетические характеристики излучения.
2. Энергетические, световые и временные характеристики импульсного излучения.
3. Закономерности формирования оптического излучения в равновесных и неравновесных атомных системах.
4. Сверхлюминесценция и сверхизлучение в атомных системах с инверсной населенностью уровней оптического перехода.

Контрольная работа № 2. Законы равновесного теплового излучения. Источники теплового излучения.

Вариант 1

1. Универсальная функция равновесного излучения.
2. Законы Планка, Вина и Рэля-Джинса.
3. Коэффициент излучения нечерных тел. Серые и селективные излучатели.
4. Принцип локального термодинамического равновесия
5. Коэффициент излучения сферической, цилиндрической и конической полостей.
6. Технические и эксплуатационные характеристики некогерентных источников излучения.

Вариант 2

1. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело.
2. Закон Стефана-Больцмана.
3. Тепловое излучения металлов, диэлектриков и полупроводников.

4. Тепловое излучение промышленных объектов.
5. Конструкции моделей абсолютно черных тел.
6. Световая отдача и эксплуатационные характеристики вольфрамовых ламп накаливания.

Вариант 3

1. Спектральная плотность равновесного излучения.
2. Световое излучение абсолютно черного тела.
3. Излучательная способность полупрозрачных твердых тел и газов.
4. Излучение естественных объектов.
5. Основные энергетические и световые характеристики излучателей.
6. Источники излучения для метрологических целей.

Контрольная работа № 3. Оптическое излучение плазмы, газоразрядные источники света.

Вариант 1.

1. Основы расчета лучистого потока в спектральных линиях столба газового разряда низкого давления
2. Газовый разряд и его виды, характеристики излучения газового разряда.

Вариант 2.

1. Основы расчета лучистого потока в спектральных линиях столба разряда термических дуг высокого давления.
2. Разрядные лампы высокого и низкого давления и их применение.

Контрольная работа № 4. Фото- и электролюминесцентные излучатели

Вариант 1

1. Рекомбинационная и внутрицентровая люминесценция.
2. Фотолюминесценция.
3. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления.
4. Цветные люминесцентные лампы.
5. Механизмы электролюминесценции кристаллофосфоров.
6. Светотехнические характеристики электролюминесцентных излучателей и их применение в сигнальных панелях.
7. Инжекционная люминесценция гетеропереходов.
8. Технические и эксплуатационные параметры и характеристики светодиодов.

Вариант 2

1. Люминесценция при наличии центров захвата.
2. Энергетический и квантовый выход фотолюминесценции.
3. Ртутно-кварцевые лампы с люминофорами.
4. Схемы включения люминесцентных ламп.
5. Поликристаллические порошковые и тонкопленочные полупроводниковые излучатели.
6. Люминесценция полупроводниковых диодов при прямом и обратном смещении.
7. Конструкции светодиодов.
8. Энергетические и спектральные характеристики светодиодов.

Контрольная работа № 5. Активные лазерные среды и основные типы когерентных источников излучения

Вариант 1.

1. Физические основы и принципы работы газовых лазеров
2. Физические основы и принципы работы жидкостных лазеров

Вариант 2.

1. Физические основы и принципы работы твердотельных лазеров
2. Физические основы и принципы работы полупроводниковых лазеров

Контрольная работа № 6. Инжекционные полупроводниковые лазеры

Вариант 1.

1. Создание инверсной населенности в гетеропереходах путем возбуждения полупроводников оптическим излучением.
2. Стационарный режим работы лазеров.

Вариант 2.

1. Создание инверсной населенности в гетеропереходах электронной бомбардировкой.
2. Импульсный режим работы лазеров.

Вариант 3.

1. Создание инверсной населенности в гетеропереходах инжекцией носителей заряда.
2. Многомодовый режим работы лазеров.

Вариант 4.

1. Создание инверсной населенности в гетеропереходах сильным электрическим полем.
2. Одномодовый режим работы лазеров.

Контрольная работа № 7. Управление характеристиками пучков лазерного излучения

Вариант 1

1. Временная когерентность излучения одномодовых и многомодовых лазеров.

2. Поле излучения в ближней зоне.
3. Направленность пучков лазерного излучения.
4. Особенности измерения энергетических параметров лазерного излучения.
5. Методы амплитудной модуляции лазерного излучения.

Вариант 2.

1. Пространственная когерентность излучения одномодовых и многомодовых лазеров.
2. Поля излучения в дальней зоне.
3. Энергетические характеристики пучков лазерного излучения.
4. Особенности измерения пространственно-временных параметров лазерного излучения.
5. Методы фазовой модуляции лазерного излучения.

Контрольная работа №8. Применение источников оптического излучения

Вариант 1.

1. Применение лазеров в научных исследованиях.
2. Применение лазеров в информационных системах и системах связи.

Вариант 2.

1. Применение лазеров в метрологии.
2. Применение лазеров в дальнометрии, локации и исследованиях окружающей среды.