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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физические основы оптических квантовых утройств

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика
Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Семашко В.В. (Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Vadim.Semashko@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4	способностью использовать базовые знания в области математики для решения радиофизических задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

принципы создания инверсной заселенности и работы устройств квантовой электроники (оптических усилителей и оптических квантовых генераторов)

Должен уметь:

анализировать процессы в оптических квантовых генераторах с использованием кинетических уравнений и матричного метода

Должен владеть:

теоретическими знаниями о статических и динамических процессах в активных средах и оптических квантовых генераторах

Должен демонстрировать способность и готовность:

- постановке цели и выбору путей ее достижения, настойчивость в достижении цели;
- критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности;
- работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми и подчиняться;
- самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- собирать, обобщать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий информацию, необходимую для формирования суждений по соответствующим специальным, научным, социальным и этическим проблемам;
- использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач;
- применять на практике базовые профессиональные навыки;
- понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования;
- использовать основные методы радиофизических измерений;
- владение компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики (в соответствии с профилизацией);
- к профессиональному развитию и саморазвитию в области радиофизики и электроники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Квантовая и СВЧ электроника)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 60 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. 1. Процессы в активных средах в условиях отсутствия лазерной генерации (предгенерационный период)	8	4	0	5	0	0	0	0
2.	Тема 2. 2. Стационарная лазерная генерация	8	6	0	10	0	0	0	20
3.	Тема 3. 3. Нестационарный режим лазерной генерации	8	2	0	5	0	0	0	
4.	Тема 4. 4. Основные типы лазеров	8	6	0	20	0	0	0	30
	Итого		18	0	40	0	0	0	50

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. 1. Процессы в активных средах в условиях отсутствия лазерной генерации (предгенерационный период)

Лекция 1. Основные понятия и определения, относящиеся к квантовой электроники и физике лазеров. Полуфеноменологическая теория Эйнштейна. История развития физики 20 века, предваряющая создание лазеров. Лекция 2. Вероятностный метода описания процессов в КМС. Оптический спектр.

Спектральная ширина линий и механизмы уширения. Релаксация. Спектральные зависимости коэффициентов Эйнштейна.Вероятностный метод или метод балансных уравнений.Виды процессов и границы применимости вероятностного метода. Лекция 3. Вероятностный метод описания многоуровневых КМС в стационарном режиме - Процесс поглощения света. Обобщенные уравнения вероятностного метода для стационарного режима. Свойства системы с двумя уровнями энергии. Возможность создания инверсной населенности (3-х и 4-х уровневые системы). Свойства многоуровневых систем. Параметры нелинейности. Закон Бугера. Формула Фюхтбауэра-Ладенбурга. Интеграл Кравца и сечение переходов. Начальный коэффициент поглощения и насыщение поглощения. Влияние эффектов насыщения на полосы поглощения. Лекция 4. Вероятностный метод описания многоуровневых КМС (Нестационарный режим, Энергетический баланс, Люминесценция). Балансные уравнения для нестационарного режима. Свойства 2-х и многоуровневых систем. Насыщение поглощения в нестационарном режиме. Люминесценция. Мощность люминесценции. Временные характеристики люминесценции. Энергетические характеристики люминесценции. Квантовый выход. Тепловыделение возбужденной КМС. Потери энергии за счет рассеяния и неактивного поглощения примесями. Спектроскопические характеристики люминесценции. Лазерное охлаждение. Критерии эффективности лазерного охлаждения. Обсуждение перспективности оптических рефрижераторов и достигнутых результатов. Лекция 5. Эффекты в активных средах в отсутствии резонатора, квантовые усилители и однопроходные лазеры.Возможные режимы излучательной релаксации инвертированной КМС. Кооперативные процессы и их свойства. Усиленное спонтанное излучение. Свойства суперлюминесценции. Условия реализации лазерного эффекта. Квантовые усилители электромагнитного излучения. Квантовые усилители в режиме бегущей волны. Полоса пропускания квантового усилителя. Шумы квантового усилителя. Предельная мощность квантового усилителя (CW режим). Усиление импульсных сигналов. Изменение формы импульса при усилении. Распространение лазерного импульса в усиливающей среде со сверхсветовой скоростью?

Тема 2. 2. Стационарная лазерная генерация

ема 2. Стационарная лазерная генерация Лекция 6. Колебательные системы оптического диапазона. Оптические резонаторы и их свойства. Генератор. Сравнение колебательных системы радио- и микроволнового диапазонов с КС оптического диапазона. Свойства резонатора открытого типа. Понятие оптического резонатора и моды резонатора. Продольные и поперечные моды резонатора. Наблюдаемые модовые конфигурации. Потери и добротность резонатора. Основные типы оптических резонаторов и их устойчивость. Каустика. Виды резонаторов, применяемых на практике. Селективные резонаторы. Распределенная обратная связь. Селекция мод. Лекция 7-8. Стационарная лазерная генерация. Энергетические характеристики лазера. Баланс энергии. Мощность генерации и потерь внутри активной среды (АС). Выходящий поток мощности генерации. Анализ энергетических характеристик лазерной генерации с использованием теории переноса. Средний коэффициент усиления АС в виде стержня с отражающими торцами. Мощность излучения, генерируемая внутри и выходящая вовне из стержневидной АС. Потоки излучения, выходящие из торцов АС. Связь плотности излучения генерации внутри АС с выходными энергетическими характеристиками. Распределение плотности излучения генерации вдоль активной среды. Закон выделение энергии генерации по АС. Пороговые условия генерации. Зависимость мощности лазерного излучения на выходе из резонатора от длины АС и коэффициентов отражения зеркал резонатора. Оптимальные параметры резонатора. Связь оптимальных и пороговых параметров резонатора. Резервы увеличения потоков лазерного излучения. Энергетический выход (эффективность) генерации. Лекция 9-10. Трехуровневая схема лазерного генератора. Населенности уровней в отсутствие резонатора. Коэффициенты усиления для трехуровневой схемы в отсутствие резонатора. Энергетический баланс в трехуровневой схеме в отсутствие резонатора ? коэффициент накачки. Энергетический баланс в трехуровневой схеме в отсутствие резонатора. Условие стационарной генерации. Населенности состояний трехуровневой схемы при стационарной генерации. Энергетический баланс в трехуровневой схеме при стационарной генерации. Мощность и порог генерации. Мощность генерации на выходе из резонатора. КПД и дифференциальный КПД лазера. Энергетический выход лазерной генерации. Баланс энергии и доли потерь энергии накачки. КПД лазера по поглощенной энергии. Зависимость пороговой энергии, выходной мощности и КПД лазера от параметров резонатора. Оптимальные параметры резонатора для трехуровневой схемы. Лекция 11-12. Четырехуровневая схема лазерного генератора. Населенности уровней в отсутствие резонатора. Условие инверсной заселенности. Условие инверсной заселенности. Коэффициенты усиления и поглощения. Эволюция населенностей при росте накачки при стационарной генерации. Населенности состояний при стационарной генерации. Баланс энергии в четырехуровневой схеме ОКГ. Генерируемая мощность и порог генерации. Мощность генерации на выходе из резонатора. Оптимальные параметры резонатора для четырехуровневой схемы. Энергетический выход генерации и доли потерь энергии накачки. Максимальный КПД генерации. Энергетические характеристики в условиях ?самоограниченности? лазерного перехода. Сравнение характеристик 4-х и 3-х уровневых схем ОКГ. Коллоквиум

Тема 3. 3. Нестационарный режим лазерной генерации

Тема 3. Нестационарный режим лазерной генерации Лекция 13-14. Нестационарный режим лазерной генерации. Кинетические уравнения для одномодового лазера. Усредненные кинетические уравнения. Уравнения Статца-де-Марса. Безразмерные уравнения Статца-де-Марса. Режим свободной генерации. Периодические и апериодические переходные процессы. Предгенерационный этап. Задержка генерации после включения накачки. Плавное развитие свободной генерации. Пичковый режим. Оценка длительности и частоты следования пичков генерации. Лекция 14-15. Режим генерации гигантского импульса Методы активной модуляции добротности оптического резонатора. Анализ кинетических уравнений для режима генерации с модуляцией добротности. Оценка длительности, мощности, энергии и формы гигантского импульса. Режим синхронизации мод. Активная и пассивная синхронизация продольных мод в лазере. Длительность и период следования ультракоротких импульсов. Экспериментальная реализация режима работы лазера с синхронизацией мод

Тема 4. 4. Основные типы лазеров

Тема 4. Основные типы лазеров Лекция 16-18. Основные типы лазеров. Твердотельные лазеры. Требования, предъявляемые к активным средам твердотельных лазеров. Современные проблемы твердотельных лазеров. Практически значимая активная среда. Рубиновый и неодимовый лазеры. Лазерное стекло и его свойства. Газовые лазеры. Лазеры на нейтральных атомах. Гелий?неоновый лазер. Лазер на парах меди. Ионные лазеры. Аргоновый лазер. Двухступенчатое возбуждение. Катафорез. Гелий?кадмиевый лазер. Пеннинговский механизм ионизации и возбуждения. Эффект катафореза. Защита рефератов и представление презентаций

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Книги, изданные при поддержке РФФИ, раздел Физика и астрономия - http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books?type_id=73&FILTER_ID=23@2

Научная электронная библиотека eLibrary.ru - https://elibrary.ru/defaultx.asp

Сетевые ресурсы научной библиотеки им. Н.И.Лобачевского КФУ - https://kpfu.ru/library/setevye-resursy

Электронная библиотечная система Лань - http://e.lanbook.com

Электронно-библиотечная система Znanium.com - http://znanium.com

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Книги, изданные при поддержке РФФИ, раздел Физика и астрономия - http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books?type_id=73&FILTER_ID=23@2

Научная электронная библиотека eLibrary.ru - https://elibrary.ru/defaultx.asp

Сетевые ресурсы научной библиотеки им. Н.И.Лобачевского КФУ - https://kpfu.ru/library/setevye-resursy

Электронная библиотечная система Лань - http://e.lanbook.com

Электронно-библиотечная система Znanium.com - http://znanium.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция - это логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в учебном процессе в том, чтобы помочь освоить фундаментальные проблемы курса, овладеть методами научного познания, предложить новейшие достижения научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. В ряде случаев лекция является основным источником информации, например, при отсутствии учебников, учебных пособий по новым курсам. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, ее проблемы, дает цельное представление о предмете, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами. Все другие формы учебных занятий - семинары, лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, учебная практика, консультации, зачеты и экзамены - связаны с лекцией, опираются на фундаментальные положения и выводы.
практические занятия	Практические занятия - метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Цель занятий - углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Практические занятия предполагают самостоятельное и/или с помощью преподавателя изучение отдельных тем курса, поиск и изучение литературных источников по заданной тематике, систематизацию и анализ содержающего в них материала, осмысление и оформление результатов изучения в виде отчета (презентации, реферата, эссе и пр.)
самостоя-тельная работа	Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д. Различают следующие уровни самостоятельной работы студента: низкий, средний, высокий. Для каждой специальности и дисциплины разрабатываются свои критерии оценки данных уровней. Ведущими путями самостоятельной работы студентов являются репродуктивный, самостоятельный и поисковый. Мотивы самообразования: - стихийные, неустойчивые (любознательность, интерес к предмету, ко всему окружающему); - познавательные (рост самообразования); - социально - значимые (связанные с реализацией идеалов и жизненных планов, призвания). Различают следующие характеры знаний: - локальный (не объединяются с другими, быстро забываются ? возрастает удельный вес знаний, улучшается их качество); - целостный (знания глубокие, прочные, разносторонние, универсальные). Умения работать с источниками: - не систематизированы; студенты много читают, обращаются к дополнительной литературе эпизодично; - систематизированы: чтение вдумчивое; отмечается главное; делаются выписки; - рациональное применение различных источников информации: анализирует, соотносит с поставленными целями и задачами.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.Зачет - один из самых ответственных видов самостоятельной работы, и в то же время возможность сэкономить большое количество времени в период сессии, если эту подготовку начинать заблаговременно. Одно из главных правил - представлять себе общую логику предмета, что достигается проработкой планов лекций, составлением опорных конспектов, схем, таблиц. Фактически основной вид подготовки к экзамену "свертывание" большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее "развертывании" (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Владение этими технологиями обеспечивает, пожалуй, более половины успеха. Тем более что преподаватель обычно замечает в течение семестра целенаправленную подготовку такого студента и может поощрить его тем или иным способом. Необходимо выяснить условия проведении, самого экзаменационного испытания, использовав для этой цели прежде всего консультацию (хотя преподаватель обычно касается этой темы заранее): количество и характер вопросов, форма проведения (устно или письменно), возможность использовать при подготовке различные материалы и пособия (таблицы, схемы, тетради для практических занятий и т.д.). При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на зачете содержится два вопроса. По каждому вопросу должен быть подготовлен развернутый, исчерпывающий ответ. При неполном ответе могут быть заданы дополнительные наводящие вопросы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Квантовая и СВЧ электроника".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Физические основы оптических квантовых утройств

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Щапова, И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники [электронный ресурс] : учеб. пособие по английскому языку для технических вузов / И. А. Щапова. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 235 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=454727

2. Ландсберг, Г.С. Оптика: учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 852 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/105019

3. Степанов, Е.В. Диодная лазерная спектроскопия и анализ молекул-биомаркеров : монография / Е.В. Степанов. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/2329

4. Евсеев, И.В. Когерентные переходные процессы в оптике : монография / И.В. Евсеев, Н.Н. Рубцова, В.В. Самарцев. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 536 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/2731

Дополнительная литература:

1. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 316 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904

2. Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие: В 2 томах Том 1 / Б. Салех, М. Тейх, пер. с англ. В.Л. Дербов - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 760 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/408129

3. Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие: В 2 томах Том 2 / Б. Салех, М. Тейх, пер. с англ. В.Л. Дербов - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 784 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/408131

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Физические основы оптических квантовых утройств

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.