**АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Теория и применение лазеров»**

**Объем трудоемкости:** 3 зачетных единиц (108 часа, из них – 44 аудиторных, 64 – самостоятельная работа).

**Цель дисциплины**:

Целью дисциплины «Теория и применение лазеров» является ознакомление с физическим принципами создания оптических квантовых генераторов и с возможностями практического использования оптических квантовых генераторов (лазеров).

Основные задачи дисциплины:

– формирование систематических знаний по основным разделам теории лазеров, необходимых для выполнения самостоятельных научных исследований и лабораторного практикума в рамках учебного курса;

– ознакомление с многочисленными направлениями практического применения лазеров;

– выработка у аспирантов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей.

**Место дисциплины в структуре ООП ВО**

«Теория и применение лазеров» является дисциплиной по выбору аспирантуры направления 01.04.07 – "Физика конденсированного состояния". Изучение физических процессов, происходящих в лазерах, конструкции лазеров и области их применения базируется на знаниях аспирантов, полученных ранее при изучении дисциплин, входящих в цикл общей физики

**Требования к уровню освоения дисциплины**

В результате изучения курса аспирант должен:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК 1);

владеть теоретическими и экспериментальными методами исследования природы кристаллических и аморфных веществ в твердом и жидком состояниях и изменения их свойств при различных внешних воздействиях (ПК 2);

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК 1).

знать:

– основные физические модели, применяемые в физике лазеров;

– явления, законы и теории физики лазеров;

– применение лазеров в науке и технике;

– связь физики лазеров с другими науками;

уметь:

– давать определения основных физических понятий и величин;

– формулировать основные применяемые физические законы;

– описывать физические явления и процессы, используя научную терминологию;

– применять для описания физических явлений известные модели;

– представлять различными способами физическую информацию;

владеть:

– методами измерения параметров лазерного излучения;

– умением сборки и юстировки лазерных схем.

**Основные разделы дисциплины:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  раздела | Наименование  раздела | Содержание раздела | Форма  текущего  контроля | Разработано с участием представителей работодателей |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Необходимые сведения из теории излучения | Распределение атомов по стационарным состояниям при тепловом равновесии. Спонтанное излучение и поглощение света. Индуцированные переходы в атомах. Коэффициенты Эйнштейна. | Решение задач, разбор домашних заданий |  |
| 2 | Принцип действия квантовых генераторов | Усиление света при прохождении через вещество. Молекулярный генератор электромагнитного излучения (мазер). Квантовые системы с тремя энергетическими уровнями. Принцип действия и условия самовозбуждения ОКГ. Резонаторы. Гауссовы пучки света. Свойства излучения оптического квантового генератора. Степень монохроматичности. Общая классификация оптических квантовых генераторов. | Защита ЛР № 1 |  |
| 3 | Различные типы лазеров | Схема и характерные данные. Управление излучением рубинового лазера. Газовый лазер. Полупроводниковый лазер. Электроны проводимости и дырки. Состояние с отрицательной температурой в полупроводниках. Полупроводниковый лазер. Лазер с ядерной накачкой. Лазеры на красителях. Другие типы лазеров. | Защита ЛР № 2 |  |
| 4 | Голография и нелинейная оптика | Основные физические принципы голографической записи и считывания информации. Различные голографические схемы. Запись голограмм на толстослойные эмульсии по методу Денисюка. Возможность создания голографической памяти для ЭВМ. | Решение задач, разбор домашних заданий |  |
| 5 | Нелинейная оптика | Зависимость свойств среды от интенсивности падающего излучения. Отклик нелинейной среды на внешнее воздействие. Изменение прозрачности среды под действием света. Самофокусировка лазерного излучения. Многофотонный фотоэффект. | Защита  ЛР № 3 |  |
| 6 | Применение лазеров в промышленности | Сварочные установки Лазерные технологии в микроэлектронике. Лазерная закалка. | Решение задач, разбор домашних заданий |  |
| 7 | Измерительные лазерные системы | Доплеровский анемометр. Лазерные измерители. Интерферометры. Лазерные дальномеры | Защита ЛР № 4 |  |
| 8 | Применение лазеров науке и технике | Применение лазеров в исследовании окружающей среды. Лазерный управляемый термоядерный синтез. Применение лазеров в оптической связи. Волоконная оптика. Лазеры в вычислительной технике. Термомагнитная запись и считывание информации. Лазеры в военном деле. Нелинейная оптика в лазерной технике. Лазеры в медицине. Лазерный скальпель | Решение задач, разбор домашних заданий |  |

**Курсовые работы**: *не предусмотрены*

**Форма проведения аттестации по дисциплине:** зачет.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН**

1. Распределение атомов по стационарным состояниям при тепловом равновесии. Спонтанное излучение и поглощение света.

2. Индуцированные переходы в атомах. Коэффициенты Эйнштейна.

3. Усиление света при прохождении через вещество. Молекулярный генератор электромагнитного излучения (мазер).

4. Квантовые системы с тремя энергетическими уровнями. Принцип действия и условия самовозбуждения ОКГ. Резонаторы.

5. Свойства излучения оптического квантового генератора. Степень монохроматичности.

6. Общая классификация оптических квантовых генераторов.

7. Схема и характерные данные твердотельного лазера. Управление излучением рубинового лазера.

8. Газовый лазер. Состояние с отрицательной температурой в полупроводниках. Полупроводниковый лазер.

9. Лазер с ядерной накачкой. Лазеры на красителях. Другие типы лазеров.

10. Основные физические принципы голографической записи и считывания информации.

11. Различные голографические схемы. Запись голограмм на толстослойные эмульсии по методу Денисюка.

12. Зависимость свойств среды от интенсивности падающего излучения. Отклик нелинейной среды на внешнее воздействие.

13. Изменение прозрачности среды под действием света.

14. Самофокусировка лазерного излучения. Многофотонный фотоэффект.

15. Применение лазеров в промышленности. Сварочные установки Лазерные технологии в микроэлектронике. Лазерная закалка.

16. Доплеровский анемометр. Лазерные измерители. Интерферометры. Лазерные дальномеры.

17. Применение лазеров в исследовании окружающей среды.

18. Лазерный управляемый термоядерный синтез.

19. Применение лазеров в оптической связи. Волоконная оптика.

20. Лазеры в вычислительной технике. Термомагнитная запись и считывание информации.

21. Лазеры в военном деле.

22. Нелинейная оптика в лазерной технике.

23. Лазеры в медицине.

**Основная литература:**

1. Тарасов Л.В. Физика лазера. Изд.2, испр. и доп. –М.:, изд-во "Физматлит" 2010 г.

2. Айхлер Ю., Айхлер Г.-И. Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.: – Изд-во "Техносфера", 2008 г.

3. Дмитриев, В.Г. Прикладная нелинейная оптика / Дмитриев, Валентин Георгиевич, Л. В. Тарасов ; В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2004. - 512 с.

**Дополнительная литература:**

1. Тарасов Л.В. Оптика, рожденная лазером. – М.; Мир знаний, 1992.

2. Елецкий А.В., Смирнов Б.М. Газовые лазеры. – М.; Атомиздат, 1971.

3. Малов С.Н. Голографическое вычитание изображений. – Издательство

Иркутского университета, 1990.

4. Очкин В.Н. Волноводные газовые лазеры. – М.; Атомиздат, 1971.

5. Джанколи Д. Физика, т.2. – М.; Мир, 1989.

6. Денисюк Ю.Н. Оптическая голография. – Ленинград, Наука, 1975.

7. Шпольский Э.В. Атомная физика. – М.; Наука, 1974.

8. Делоне Н.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.;

Наука, 1989.

9. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика. М.: Наука, 1989 г.

10. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. – М.; Наука, 1988.

11. Осико В.В. Лазерные материалы. Избранные труды. Авторский сборник. М.: Издательство Наука, 2002 г.

12. Грасюк А.З. Взаимодействие излучения с веществом. Курс лекций по

лазерной физике: М., 2004.