

Научно-исследовательская работа

Физика

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАБОРОВ ДЛЯ
ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ЛАЗЕРНОЙ
ФИЗИКЕ**

Выполнили:

Матвиенко Диана Алексеевна

Студентка 2 курса

РТУ МИРЭА

Руководитель:

Ашурбеков Сефер Ашурбекович

кандидат технических наук, доцент, педагог доп. образования

МАОУ СОШ №2 имени Н.А. Тимофеева г.о. Бронницы

*Бронницы
2023*

Введение

Лазерная тематика обладает огромным научным, технологическим и методическим потенциалом, она очень интересует школьников ввиду большого количества информации вокруг этой темы, связанной с уникальными свойствами лазерного пучка и многочисленными применениями лазеров в различных областях науки и техники, включая информационный и оборотный секторы, медицину, связь, промышленные технологии.

Школьная программа выделяет малое количество часов на тему «Лазеры», упуская многие важные темы, как базовые, так и более углублённые. Изучение лазерной физики на уроках дополнительного образования предоставит возможность школьникам изучить теорию более углублённо и применить её на практике с помощью сборки лазерных наборов и их юстировки. Так как лазеры актуальны во многих сферах жизни, ученикам пригодятся их знания и умения в жизненном опыте, а так же помогут определить желание связать свою профессию с лазерными технологиями. Наборы спроектированные нами уникальны содержанием лазеров на модульной конструкции, состоящей из корпуса осветителя, корпуса накачки и корпуса резонатора.

По окончании курса дополнительного образования выпускники будут иметь базовые знания по лазерной физике и практические навыки работы на лазерных установках, что позволит им успешнее обучаться по программам среднего и высшего образования с направлением «Лазерная техника и лазерные технологии».

В настоящей работе были поставлены следующие задачи:

1. Проектирование лазерного образовательного набора модульной конструкции для изучения принципа работы лазера, а так же спонтанного и вынужденного излучения.
2. Проектирование лазерного образовательного набора модульной конструкции для освоения методики измерения параметров лазерных излучателей: диаметра лазерного пучка, его угловой расходимости, шумов излучения, мощности непрерывного излучения.

3. Проектирование лазерного образовательного набора модульной конструкции для изучения принципа работы люминисцентного просвечивающегося лазерного микроскопа.
4. Проектирование описаний и методик изучения наборов.

Основная часть

Образовательный набор «Принципы работы лазера. Спонтанное и вынужденное излучение»

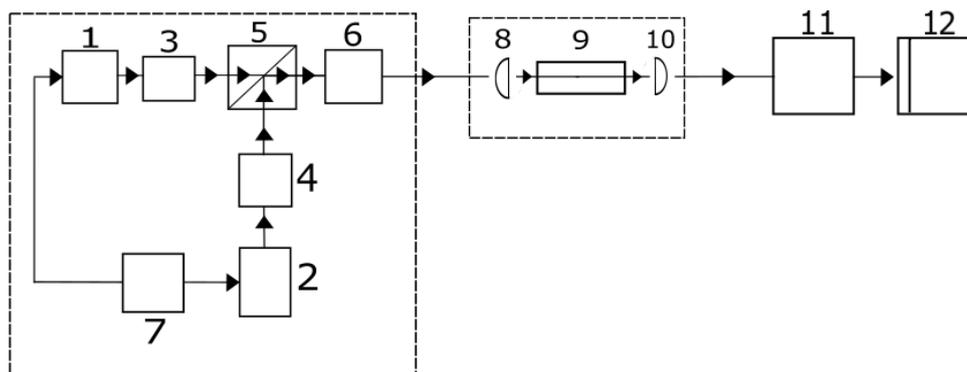


Рис. 1. Функциональная схема инфракрасного лазерного излучателя с накачкой двумя лазерными диодами.

- 1, 2 – лазерные диоды QL80S4HD 500 мВт/810 нм;
- 3, 4, 6 – оптические линзы, конденсоры;
- 5 – призма-куб;
- 7 – блок питания 5V;
- 9 – активный элемент Y3Al5O12:Nd3+, Ø 10 мм, длина 15 мм;
- 8, 10, 11 – оптические линзы и телескоп.

Изучаемые темы:

- Условие возникновения генерации в лазере;
- Настройка модуля накачки;
- Юстировка резонатора;
- Получение генерации на длине волны 1064 нм;
- Изучение процессов спонтанного и вынужденного излучения.

Описание работы:

1. Установить на основание излучателя модуль накачки, закрепить четырьмя винтами.

2. Модуль накачки отъюстирован заранее на стенде, к разъемам лазерных диодов поочередно подключить измеритель тока.
3. Включить блок питания лазерных диодов.
4. С помощью подстроенных резисторов на плате управления установить номинальные токи диодов 100 мА.
5. С помощью измерителя мощности измерить мощность излучения накачки.
6. На пути лазерного пучка на расстоянии 15 мм от выходного торца модуля накачки установить активный элемент в оправке $Y_3Al_5O_{12}:Nd^{3+}$ перпендикулярно лазерному пучку накачки.
7. На выходе активного элемента разместить измеритель мощности и убедиться в отсутствии вынужденного излучения.
8. Активный элемент заменить заранее отъюстированным модулем резонатора с активным элементом.
9. Путём точной доюстировки получить генерацию, чтобы выходной пучок имел форму круга.
10. Измерить мощность выходного лазерного излучения.
11. Сделать выводы, результаты эксперимента занести в таблицу.

Образовательный набор «Твёрдотельный лазер на кристалле граната

$Y_3Al_5O_{12}:Nd^{3+}$ с удвоением частоты»

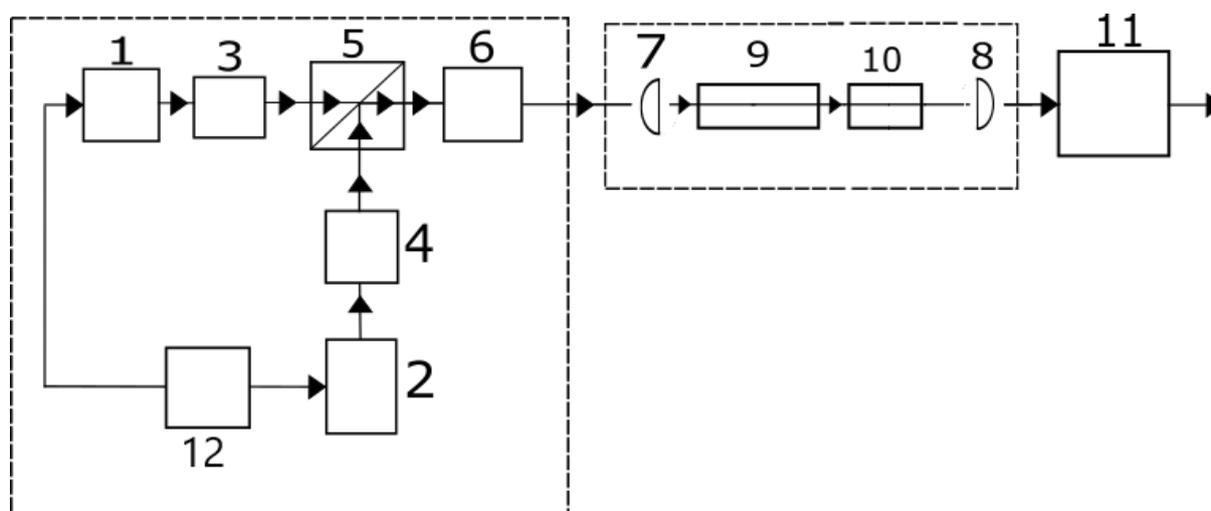


Рис. 2. Функциональная схема модульного лазерного излучателя с диодной накачкой и удвоением частоты.

Изучаемые темы:

- Изучение конструкции модульного лазерного излучателя на гранате с неодимом с накачкой двумя лазерными диодами;

- Получение практических навыков по сборке и юстировке лазерных излучателей с диодной накачкой;
- Освоение методики измерения параметров лазерных излучателей: диаметра лазерного пучка, его угловой расходимости, шумов излучения, мощности непрерывного излучения.

Описание работы:

1. Включить питание стенда.
2. Включить питание лазерных диодов.
3. Надеть антистатический браслет.
4. Закрепить заранее отъюстированные специалистом модули накачки, резонатора и телескопа в посадочные места на основании излучателя, перемещая в горизонтальном направлении вокруг оси излучателя и добиться генерации на длине волны 532 нм.
5. Добиться одномодового режима генерации (на экране круглое пятно от лазерного пучка).
6. Измерить зависимость мощности выходного излучения от тока лазерных диодов. Данные записать в таблицу.

Образовательный набор «Изучение принципа работы лазерного микроскопа»

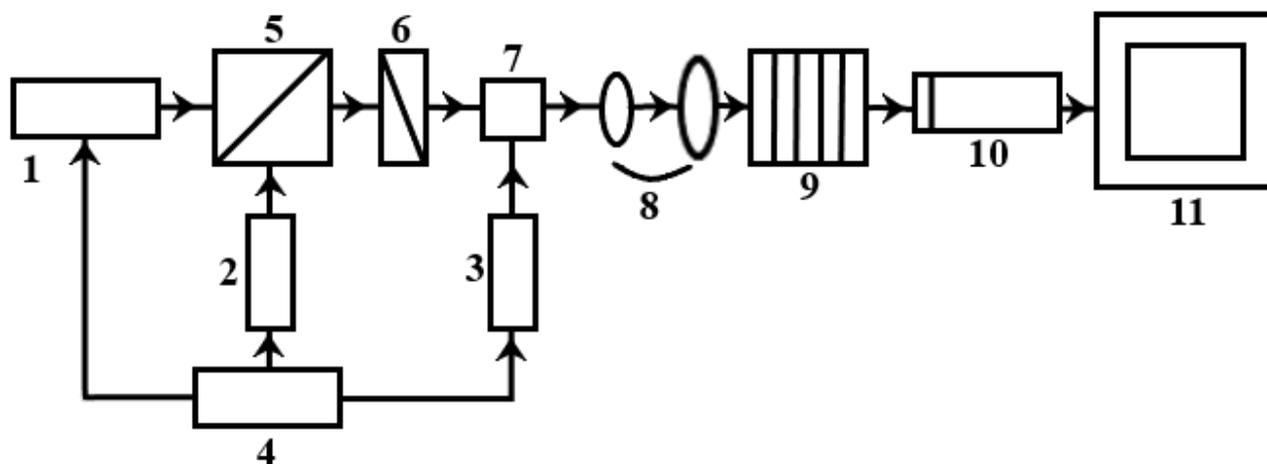


Рис. 3. Функциональная схема лазерного цифрового микроскопа.

- 1 – твердотельный лазер с диодной накачкой 1064 нм;
- 2 – лазер с диодной накачкой и удвоением частоты 532 нм;
- 3 – фиолетовый лазер с диодной накачкой для возбуждения фотолюминесценции (режим «тёмного» поля);
- 4 – стабилизированный источник питания 5V;
- 5 – призма-куб;

- 6 – поляризатор;
- 7 – исследуемый объект;
- 8 – телескопическая система;
- 9 – набор нейтральных фильтров;
- 10 – ПЗС – камера;
- 11 – ноутбук.

Изучаемые темы:

- Принцип работы просвечивающего лазерного микроскопа;
- Люминесцентный микроскоп и его применение;
- Настройка лазерного микроскопа.

Описание работы:

1. Получить разъяснения от преподавателя об особенностях выполнения данного задания.
2. Включить питание стенда.
3. Включить блоки питания ИК - лазера и лазера на третьей гармонике.
4. При регулировке лазерных излучателей с целью выбора оптимальных параметров надеть антистатический браслет.
5. Произвести юстировку микроскопа и получить на экране компьютера оптическое изображение исследуемого объекта. При необходимости включить программу анализа распределения дефектов по размерам.
6. Экспериментально определить оптическое электронное увеличение микроскопа.
7. Настроить режим «тёмного поля».
8. Установить перед камерой отсекающий фильтр.
9. Направить на объект возбуждающее излучение на третьей гармонике и настроить люминесцентное изображение.
10. В качестве объекта исследования получить от преподавателя кювету с люминесцирующим раствором.
11. Описать и проанализировать полученные результаты.

Заключение

1. Разработаны и отъюстированы образовательные наборы модульной конструкции для

- изучения принципа работы лазера, а так же спонтанного и вынужденного излучения;
 - освоения методики измерения параметров лазерных излучателей: диаметра лазерного пучка, его угловой расходимости, шумов излучения, мощности непрерывного излучения;
 - изучения принципа работы люминисцентного просвечивающегося лазерного микроскопа.
2. Разработаны описания и методики изучения наборов.
 3. Образовательный набор имеет большое практическое значение для привития обучающимся навыков по сборке и юстировке лазеров и применения своих знаний в жизненном опыте.

Список литературы

1. Русинов М. М. Техническая оптика 2017, -488 с.
2. Тарасов Л. В. Физика лазера. М.:Ленанд, 2017, -456 с.
3. Звесто О. Принципы лазеров. Перевод с английского. М.: Мир, 1990, - с. 558.
4. Рябухо В. П. Лякин Д. В. Эффекты продольной пространственной когерентности света в интерференционном эксперименте. Оптика и спектроскопия, 2005, т. 48, в 2, с.309-320.
5. Ландсберг Т. С. Оптика. М. :физмат. лит., 2010, с.846.
6. Пойзнер Б. И. Физические основы лазерной техники. Учебное пособие, инфра - М, 2017