

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 1

- 1 Нарисовать структурную схему лазера, пояснить принцип его работы.
- 2 Решить задачу:  
Размер пятна в перетяжке гауссова пучка, излучаемого гелий-неоновым лазером видимого диапазона равен 0,5 мм. Вычислить размер пятна пучка и радиус кривизны волнового фронта на расстоянии 10 м от перетяжки пучка.
- 3 Оптоволоконные системы ОНК: дискретные дефектоскопы; эндоскопы, в т.ч. голографические.
- 4 Лазерные дефектоскопы, с использованием эффектов поглощения ИК излучения, дифракции и пропускания света.
- 5 Поляризационная оптическая рефлексометрия как метод измерения распределения потерь вдоль волоконного световода.

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. /Под ред. В.В.Клюева. Кн.1. – М., 1986.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 2

- 1 Нарисовать энергетическую схему трехуровневого лазера и описать его работу в непрерывном режиме.
- 2 Решить задачу:  
Лазер имеет полуконфокальный резонатор длиной 50 см. Для уменьшения расходимости выходного пучка за сферическим выходным зеркалом резонатора помещается линза. Какое фокусное расстояние должна иметь эта линза, чтобы размер пятна в образованной за линзой перетяжке пучка составлял 0,95 размера пятна на сферическом зеркале.
- 3 Лазерная диагностика в офтальмологии.
- 4 Лазерные измерители линейных размеров: триангуляционные системы.
- 5 Волоконно-оптические датчики на основе межмодовой интерференции (расходомер)

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. /Под ред. В.В. Клюева. Кн.1. – М., 1986.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байборodin Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 3

- 1 Нарисовать энергетическую схему четырехуровневого лазера и описать его работу в непрерывном режиме.
- 2 Решить задачу:  
Пучок, излучаемый Nd:YAG лазером, имеет диаметр 6 мм, равномерное распределение интенсивности в поперечном сечении и угол расходимости 3 мрад. Оценить размер пятна для TEM<sub>00</sub> моды резонатора.
- 3 Лазерная спектроскопия и ее применение в клинической биохимии.
- 4 Лазерные измерители линейных размеров: системы с использованием времени распространения сигнала, в т.ч. дальномеры и лидары.
- 5 Волоконно-оптические датчики фазовой модуляции (датчик магнитного поля).

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. /Под ред. В.В.Клюева. Кн.1. – М., 1986.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред. Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 4

- 1 Изобразить оптические схемы основных типов резонаторов лазеров. Записать условие устойчивости резонатора в общем виде и для каждого из рассмотренных типов.
- 2 Решить задачу:  
Линзой фокусируется световой пучок с плоским волновым фронтом, круговым поперечным сечением и однородным распределением интенсивности. Во сколько раз увеличится интенсивность в фокусе линзы по сравнению с интенсивностью падающей волны?
- 3 Голографическая микроскопия.
- 4 Лазерные измерители линейных размеров с модуляцией лазерного излучения (фазовый и двухчастотный методы).
- 5 Волоконно-оптические датчики на основе управляемой связи мод (интегрально-оптический датчик давления).

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. /Под ред. В.В. Клюева. Кн.1. – М., 1986.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байборodin Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 5

1. Описать работу газового лазера (на примере He-Ne лазера).
2. Решить задачу:  
Найти полную мощность гауссова пучка, если известна его максимальная интенсивность на его оси  $I_0$  и диаметр пятна пучка (распределения интенсивности)  $w$ .
3. Голографическая корреллометрия. Голографические методы анализа размеров частиц и структуры прозрачных объектов.
4. Лазерные интерферометры.
5. Волоконно-оптические датчики на основе нарушенного полного внутреннего отражения (датчик уровня жидкости)

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф. Р. Кн.1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 6

1. Описать работу твердотельного лазера (на примере Nd:YAG лазера).
2. Решить задачу:  
В He-Ne лазере, работающем на длине волны 0,6328 мкм, используется конфокальный резонатор длиной 1 м. Вычислите размер пятна в центре резонатора и на зеркалах.
3. Метод голографических топограмм. Спекл-интерферометрия.
4. Дифракционные способы измерения линейных размеров.
5. Волоконно-оптические датчики отражательно-пропускательного типа (датчик малых перемещений)

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф. Р. Кн.1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 7

1. Описать работу полупроводникового лазера (на примере  $\text{CaAs}$  лазера на гомопереходе).
2. Решить задачу:  
В He-Ne лазере, работающем на длине волны  $0,6328$  мкм, используется конфокальный резонатор длиной  $0,8$  м. Вычислите разность частот между двумя соседними продольными модами.
3. Голографическая интерферометрия в ОНК: достоинства, недостатки, примеры применения.
4. Лазерная эллипсометрия.
5. Волоконно-оптические датчики на основе модуляции излучения при прохождении через среду с переменным пропусканием (датчик анализа газовых потоков)

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф. Р. Кн.1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 8

- 1 Провести сравнительный анализ основных свойств излучений лазера и теплового источника (лампы накаливания)
- 2 Решить задачу:  
Интерферометр Фабри-Перо состоит из двух зеркал с одинаковым коэффициентом отражения по мощности, равным 0,9, и одинаковыми относительными потерями по мощности, равными 0,01. Найти максимальное пропускание интерферометра.
- 3 Условия использования и структура голографических установок ОНК.
- 4 Доплеровские и интерферометрические измерители линейных скоростей.
- 5 Классификация волоконно-оптических датчиков (ВОД) по типу схемы оптической модуляции. Типы фотоприемных схем. Основные эксплуатационные параметры ВОД.

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф. Р. Кн. 1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.



Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 9

1. Дать описание гауссова пучка нулевого порядка. Получить законы его преобразования при прохождении через слой однородного вещества с показателем преломления  $n$  и через тонкую линзу с фокусным расстоянием  $F$ .
2. Решить задачу:  
Для полости объемом  $1 \text{ см}^3$  определите число мод, имеющих длины волн в пределах интервала  $10^{-8}$  мкм с центром в точке  $0,6$  мкм.
3. Когерентно-оптическая дефектоскопия: когерентные микроскопы, схемы оптической фильтрации.
4. Эффект Саньяка и его применение для измерения линейных и угловых скоростей.
5. Схема преобразования измеряемой физической величины в волоконно-оптическом датчике (ВОД). Физические эффекты, используемые в ВОД.

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф. Р. Кн.1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.

Национальный технический университет «ХПИ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики  
Расчетно-графическое задание по курсу  
«Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле»  
Вариант № 10

- 1 Сформулировать основные принципы голографии, нарисовать основные схемы записи и восстановления голограмм.
- 2 Решить задачу:  
Отношение населенностей двух уровней, находящихся в термодинамическом равновесии при температуре 300 К, равно  $1/e$ . Вычислить частоту излучения, соответствующую переходу между этими уровнями.
- 3 Лазерные измерители линейных размеров: системы с использованием границ тени и системы бегущего луча.
- 4 Лазерные дефектоскопы, основанные на явлениях отражения и рассеяния света. Лазерные профилометры (оптические зонды).
- 5 Оптическое волокно, его структура и основные физические свойства, важные для практического использования (ослабление сигнала, дисперсия, модовый состав).

Литература

1. Звелто О. Принципы лазеров. – М., 1990.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Т. 1: в 2 кн.: Соснин Ф.Р. Кн.1. Визуальный и измерительный контроль. - 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2008. - 324 с.
3. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. – М., 1990.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов. – М., 1984
5. Литвиненко О.Н. Основы радиооптики. – К., 1974.
6. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. – М., 1991.
7. Коваленко В.С., Котляров В.П., Дятел В.П. Применение лазеров в машиностроении. – К., 1988.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – К., 1988.
9. Лазерные измерительные системы. /Под ред Лукьянова Д.П. – М., 1981
10. Лазеры в клинической медицине. /Под ред. Плетнева С.Д. – М., 1989.
11. Оптическая голография: Пер. с англ./ Под ред. Колфилда Г. – М., 1982 – Т.2.