

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра физики и методики преподавания физики

И.Г. Кирин

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА В МЕДИЦИНЕ»

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Оренбург  
2019

УДК 53(076.5)

ББК 22.3я7

К 23

Рецензент – доцент, кандидат физико-математических наук А.П. Русинов

**Кирин И.Г.**

К 23 Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Волоконная оптика в медицине»: методические указания / И.Г.Кирин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ – 26 с.

Методические указания содержат требования и необходимый вспомогательный материал для самостоятельной работы по изучению дисциплины «Волоконная оптика в медицине».

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

УДК 53(076.5)

ББК 22.3я7

© Кирин И.Г. , 2019

© ОГУ, 2019

## Содержание

1 Организация самостоятельной работы .....	4
2 Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов (СИБ).....	5
3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (ПкЗ) .....	16
4 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы, реферата (КР, Р).....	20
4.1 Цель и задачи контрольной работы, реферата.....	20
4.2 Порядок выполнения контрольной работы, реферата .....	20
4.3 Темы контрольной работы, реферата .....	23
4.4 Критерии оценки.....	25

## 1 Организация самостоятельной работы

Для изучения теоретического содержания курса рекомендуется следующая литература и интернет ресурсы.

### Основная литература

1. Волоконно-оптические датчики [Текст] : пер. с яп. / под ред. Т. Окуси. - Л. : Энергоатомиздат, 1991. - 256 с.

### Дополнительная литература

1. Бусурин, В. И. Волоконно-оптические датчики [Текст] : физ. основы, вопр. расчета и применения / В. И. Бусурин, Ю. Р. Носов. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 256 с. : ил. - Библиогр.: с. 247-252. - ISBN 5-283-01523-8.

### Ресурсы сети «Интернет»

<http://medteh.info> - портал, который содержит имеющую аналогов техническую библиотеку

<https://openedu.ru/> - «Открытое образование»;

<https://universarium.org/> - «Универсариум»;

<https://www.edx.org/> - «EdX»;

<https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум»;

<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы авто-матизированного проектирования аддитивных технологий»;

<https://vse-kursy.com/onlain/782-osnovy-cifrovoi-tehniki.html> - Основы цифровой техники.

Студент обязан вести конспект лекций.

При самостоятельном изучении вопросов (заочная форма обучения) студент должен обратить внимание на основные дидактические единицы,

обозначенные ниже по каждой теме, ответить на контрольные вопросы и тесты по изучаемой теме (раздел 2).

При подготовке к практическим занятиям (дневная и заочная формы обучения) необходимо ответить на вопросы раздела 3, а также решить тесты раздела 2 настоящих методических указаний.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы, реферата (КР, Р) содержатся в разделе 4 настоящих методических указаний.

При подготовке к зачету (экзамену) студенту дневной и заочной форм обучения необходимо пройти самоконтроль по тестам, изложенным на страницах 226-244 учебного пособия: Волоконно-оптические датчики [Текст] : пер. с яп. / под ред. Т. Окуси. - Л. : Энергоатомиздат, 1991. - 256 с.

## **2 Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов (СИВ)**

### **Тема 1. Основные положения оптики волоконных световодов**

#### **Дидактические единицы:**

Структура оптических волокон. Представление о модах.

Классификация волокон: многомодовые, одномодовые, волокна с двойным лучепреломлением, некварцевые.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая структура оптических волокон?
2. Что представляют собой моды?
3. Как проводится классификация волокон на: многомодовые, одномодовые, волокна с двойным лучепреломлением, некварцевые?

## **Тесты:**

### **1. Волоконный световод имеет структуру:**

- а) сердцевина, оболочка, защитное покрытие,
- б) сердцевина, оболочка,
- в) сердцевина, защитное покрытие,
- г) сердцевина, оболочка.

### **2. Одномодовый световод имеет сечение сердцевины:**

- а) 10 мкм,
- б) 50 мкм,
- в) 60 мкм,
- г) 70 мкм.

## **Тема 2. Физические свойства световодов**

### **Дидактические единицы:**

Потери, прочностные характеристики, влияние радиации, релеевское и бриллюэновское рассеяние в световодах.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какими причинами обусловлены потери волокон?
2. Расскажите о прочностных характеристиках волокон?
3. Каково влияние радиации на волокна?
4. Расскажите о релеевском и бриллюэновском рассеянии в волокнах?

## **Тесты:**

### **1. Фундаментальные факторы, обуславливающие потери световод включают:**

- а) релеевские потери, потери за счет примесей, потери при изготовлении из-за флуктуации диаметра,
- б) релеевские потери, потери за счет примесей, потери при изготовлении из-за флуктуации диаметра, френелевские потери за счет отражения,
- в) релеевские потери, потери за счет примесей френелевские потери за счет отражения,
- г) релеевские потери, френелевские потери за счет отражения.

### **2. Радиации в световодах из многокомпонентного стекала приводит к:**

- а) сильному увеличению затухания,
- б) слабому увеличению затухания,
- в) сильному увеличению числовой апертуры,
- г) слабому увеличению числовой апертуры.

## **Тема 3. Характеристики волоконных световодов**

### **Дидактические единицы:**

Числовая апертура, затухание оптического волокна, дисперсия и полоса пропускания оптического волокна, прочность оптических волокон, устойчивость к радиации, профиль показателя преломления, диаметры сердцевины и оболочки, разность коэффициентов преломления.

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите как проводят измерение числовой апертуры оптических волокон?
2. Расскажите как проводят измерение затухания оптических волокон?
3. Расскажите как проводят измерение дисперсии и полосы пропускания оптических волокон?

### **Тесты:**

#### **1. Числовая апертуры многомодовых световодов составляет:**

- а)  0,3,
- б)  0,1,
- в)  0,9,
- г)  0,7.

#### **2. Числовая апертура одномодовых световодов составляет:**

- а)  0,1,
- б)  0,3,
- в)  0,9,
- г)  0,7.

### **Тема 4. Волоконно-оптические жгуты.**

#### **Дидактические единицы:**

Конструкции и основные типы жгутов, виды исполнения, характеристики, осветительные жгуты, комбинированные жгуты.

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите о конструкции и основных типов жгутов?
2. Какие виды исполнения волоконно-оптических жгутов бывают?
3. Расскажите о характеристиках волоконно-оптических жгутов?
4. Какая конструкция у осветительных и комбинированные жгутов?

### **Тесты:**

**1. Волоконно-оптические жгуты, наиболее часто используемые в приборостроении, имеют диаметры:**

- а) от 0,5 до 400 мм,
- б) от 0,1 до 40 мм,
- в) от 5 до 600 мм,
- г) от 0,001 до 4 мм.

**2. Жгуты для преобразования формы светового сечения имеют обозначении**

- а) П,
- б) Р,
- в) Э,
- г) О.

**Тема 5. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи.**

### **Дидактические единицы:**

Базовая техника, датчик температуры на основе теплового излучения, датчик температуры на основе поглощения света полупроводником, датчик

магнитного поля, датчик электрического поля, датчики скорости потока крови, датчики насыщенности крови кислородом.

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите о базовой технике волоконно-оптических датчиков с волокном в качестве линии передачи.
2. Расскажите о датчике температуры на основе теплового излучения.
3. Расскажите о датчике температуры на основе поглощения света полупроводником.
4. Расскажите о датчике магнитного поля.
5. Расскажите о датчике электрического поля.
6. Расскажите о датчике скорости потока крови.
7. Расскажите о датчике насыщенности крови кислородом.

### **Тесты:**

**1. В датчике насыщенности крови кислородом в зависимости от степени насыщенности кислородом для световых волн различной длины, величина концентрации кислорода в крови расценивается как:**

- а) в диапазоне 620...650 нм - сильная, а для волн 800...850 нм – слабая,
- б) в диапазоне 620...650 нм - слабая, а для волн 800...850 нм – сильная.
- в) в диапазоне 450...500 - сильная, а для волн 800...850 нм – слабая.
- г) в диапазоне 620...650 нм сильная, а для волн 700...750 нм --слабая.

**2. В волоконно-оптических датчиках с волокном в качестве линии передачи:**

- а) принцип действия основывается на измерении интенсивности света,
- б) принцип действия основывается на изменении фазовой скорости света,
- в) принцип действия основывается на вращении плоскости поляризации света,

г) принцип действия основывается на измерении интенсивности света и измерении групповой скорости света.

## **Тема 6. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента.**

### **Дидактические единицы:**

Датчики на основе интерференции, датчики на основе изменения потерь, датчики распределения.

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите о датчике на основе интерференции.
2. Расскажите о датчике на основе изменения потерь.
3. Какие особенности датчиков распределения?

### **Тесты:**

**1. Волоконно-оптические датчики магнитного поля с волокном в с волокном в качестве чувствительного элемента может быть созданы:**

- а) на основе одномодового волокна,
- б) на основе многомодового волокна,
- в) на основе инфракрасного волокна,
- г) на основе волоконно-оптического жгута.

**2. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента, принцип действия которых основан изменении потерь на микроизгибах волокна, можно создать:**

- а) на основе только одномодового волокна,
- б) на основе многомодового волокна,

- в) на основе инфракрасного волокна,
- г) на основе волоконно-оптического жгута.

## **Тема 7. Эндоскопы с волоконной оптикой**

### **Дидактические единицы:**

Основные элементы эндоскопов, объективы, окуляры, осветительные системы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные элементы эндоскопов?
2. Какие особенности объективы, окуляры эндоскопов?
3. Расскажите об осветительных системах

### **Тесты:**

**1. В эндоскопах с волоконной оптикой, осветительный канал строится на основе:**

- а) галогенных и люминесцентная ламп, полупроводниковых источников света,
- б) только люминесцентных ламп,
- в) только галогенных ламп,
- г) только полупроводниковых источников света,

**2. В эндоскопах с волоконной оптикой, канал передачи изображения строится:**

- а) на основе волоконно-оптического жгута,
- б) только на основе одномодового волокна,
- в) только на основе многомодового волокна,
- г) только на основе инфракрасного волокна.

## **Тема 8. Волоконные лазеры.**

### **Дидактические единицы:**

Активные волоконные световоды, преимущества волоконно-оптических лазеров, волоконно-оптические лазеры: типовые схемы, характеристики, области применения. Рамановские волоконно-оптические лазеры: принцип работы, характеристики, области использования и перспективы, применение волоконных лазеров в медицине. Сверхмощные волоконно – оптические лазеры.

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите об активных волоконных световодах.
2. Какие преимущества волоконно-оптических лазеров?
3. Расскажите о типовые схемах, характеристиках и области применения волоконно-оптических лазеров.
4. Расскажите о принципе работы, характеристиках, области использования рамановских волоконно-оптических лазеров.
5. Расскажите о применении волоконных лазеров в медицине.
6. Какова конструкция сверхмощных волоконно – оптических лазеров?

### **Тесты:**

#### **1. Активные элементы волоконных лазеров состоят на основе:**

- а) волоконных световодов,
- б) рубиновых стержней,
- в) неодимовых стержней,
- г) стержней из александрита.

## **2. Мощность волоконных лазеров**

- а) может доходить до 15000 Вт,
- б) может доходить до 1500 Вт,
- в) может доходить до 150Вт,
- г) может доходить до 15Вт.

## **Тема 9. Медицинские волоконно-оптические системы передачи лазерного излучения.**

### **Дидактические единицы:**

Лучевая прочность световодов, системы ввода лазерного излучения в световод лазерного скальпеля, конструкции выходных систем лазерного скальпеля, терапевтические лазерные системы с волоконными световодами.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какими физическими факторами ограничена лучевая прочность световодов?
2. Какие особенности у систем ввода лазерного излучения в световод лазерного скальпеля?
3. Расскажите о терапевтических лазерных системах с волоконными световодами, приведите их примеры?

### **Тесты:**

#### **1. Лучевая прочность световодов может доходить до:**

- а) 15 Вт,
- б) 1,5 Вт,
- в) 1 Вт,

г) 0, 5Вт.

**2. В световод можно ввести с применением фокусирующей линзы порядка:**

- а) 15% лазерного излучения,
- б) 75% лазерного излучения,
- в) 85% лазерного излучения,
- г) 95% лазерного излучения.

**Тема 10. Лазерные технологии формирования волоконно-оптических инструментов.**

**Дидактические единицы:**

Фокусирующие микролинзы, боковые элементы, фоконы, рассеиватели, защитные фокусирующие элементы

**Контрольные вопросы:**

1. Расскажите лазерных технологиях формирования фокусирующих микролинз.
2. Расскажите о лазерных технологиях формирования волоконно-оптических инструментов, таких как боковые элементы.
3. Расскажите о лазерных технологиях формирования волоконно-оптических инструментов, таких как фоконы.
4. Расскажите о лазерных технологиях формирования волоконно-оптических инструментов. таких как рассеиватели.
5. Расскажите о лазерных технологиях формирования волоконно-оптических инструментов, таких как защитные фокусирующие элементы.

## **Тесты:**

**1. Лазерные технологии формирования волоконно-оптических инструментов позволяют изготавливать:**

а) фокусирующие микролинзы, боковые элементы, фоконы, рассеиватели, защитные фокусирующие элементы,

б) фокусирующие микролинзы, боковые элементы, фоконы, рассеиватели,

в) фокусирующие микролинзы, боковые элементы, фоконы,

г) фокусирующие микролинзы, боковые элементы.

**2. Лазерные технологии формирования волоконно-оптических инструментов предполагают использование в качестве лазерного источника света:**

а) CO<sub>2</sub> лазеры,

б) волоконных световодов,

в) рубиновых стержней,

г) неодимовых стержней.

**3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (ПкЗ)**

**Тема 1. Основные положения оптики волоконных световодов**

1. Какая структура оптических волокон?

2. Что представляют собой моды?

3. Как проводится классификация волокон на : многомодовые, одномодовые, волокна с двойным лучепреломлением, некварцевые?

**Тема 2. Физические свойства световодов**

1. Какими причинами обусловлены потери волокон?
2. Расскажите прочностных характеристиках оптических волокон?
3. Каково влияние радиации на оптические волокна?
4. Расскажите о релеевском и бриллюэновском рассеянии в оптических волокнах?

### **Тема 3. Характеристики волоконных световодов**

1. Расскажите, как проводят измерение параметров и характеристик оптических волокон и оптических кабелей таких как: числовая апертура, затухание, дисперсия и полоса пропускания.
2. Как измерить числовую апертуру световода ?
3. Как измерить затухание световода?
4. Как измерить дисперсию световода?
5. Как измерить полосу пропускания световода?

### **Тема 4. Волоконно-оптические жгуты.**

1. Расскажите о конструкции и основных типах волоконно-оптических жгутов.
2. Какие виды исполнения волоконно-оптических жгутов бывают?
3. Расскажите о характеристиках волоконно-оптических жгутов?
4. Какая конструкция у осветительные жгуты и комбинированные жгуты?

### **Тема 5. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи.**

1. Расскажите о структуре волоконно-оптических датчиков с волокном в качестве линии передачи.
2. Расскажите о конструкции и особенностях датчика тока.

3. Расскажите о конструкции датчика температуры на основе поглощения света полупроводником.

4. Расскажите о конструкции датчика магнитного поля.

5. Расскажите о конструкции датчика электрического поля.

6. Расскажите о конструкции датчика скорости потока крови.

7. Расскажите о датчике насыщенности крови кислородом.

### **Тема 6. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента**

1. Расскажите о датчике на основе интерференции.

2. Расскажите о датчике на основе изменения потерь.

3. Какие особенности датчиков распределения.

### **Тема 7. Эндоскопы с волоконной оптикой**

1. Перечислите основные элементы эндоскопов.

2. Какие особенности у объективов, окуляров эндоскопов.

3. Расскажите об осветительных системах эндоскопов.

### **Тема 8. Волоконные лазеры.**

1. Активные волоконные световоды.

2. Какие преимущества волоконно-оптических лазеров.

3. Расскажите о типовых схемах, характеристиках и области применения волоконно-оптических лазеров.

4. Расскажите о принципе работы, характеристиках, области использования рамановских волоконно-оптических лазеров.

5. Расскажите о применении волоконных лазеров в медицине.

6. Какова конструкция сверхмощных волоконно-оптических лазеров.

## **Тема 9. Медицинские волоконно-оптические системы передачи лазерного излучения**

1. Какими физическими факторами ограничена лучевая прочность световодов?
2. Какие особенности у систем ввода лазерного излучения в световод лазерного скальпеля?
3. Расскажите о терапевтических лазерных системах с волоконными световодами, приведите их примеры?

## **Тема 10. Лазерные технологии формирования волоконно-оптических инструментов.**

1. Расскажите о лазерных технологиях формирования волоконно-оптических инструментов. таких как, фокусирующие микролинзы, боковые элементы, рассеиватели.
2. Расскажите как с помощью лазерных технологий формируются фокусирующие микролинзы.
3. Расскажите как с помощью лазерных технологий формируются боковые элементы.
4. Расскажите как с помощью лазерных технологий формируются фоконы.
5. Расскажите как с помощью лазерных технологий формируются рассеиватели.
6. Расскажите как с помощью лазерных технологий формируются защитные фокусирующие элементы.

## **4 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы, реферата (КР, Р)**

### **4.1 Цель и задачи контрольной работы, реферата**

**Контрольная работа, реферат** (от лат. *referre*– докладывать, сообщать) – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

#### **Цель и задачи контрольной работы, реферата:**

- способствовать приобретению студентом опыта и навыков ведения научно-исследовательской работы, в том числе:
  - работе с первоисточниками, подборке и анализу теоретической литературы;
  - выстраиванию последовательной и логической структуры письменной учебной работы как научного исследования;
  - привитию умения популярно излагать сложные вопросы;
  - ознакомлению с правилами оформления исследовательских работ в ВУЗе.

Реферат – подготовительная ступень к написанию курсовой работы (проекта) и основа для написания студенческих работ, представляемых на конференциях.

### **4.2 Порядок выполнения контрольной работы, реферата**

Выполнение реферата включает несколько этапов работы:

- выбор темы, согласование ее с преподавателем, ведущим

практические занятия;

- подбор и анализ литературы, изложенных в ней различных взглядов и концепций по данному вопросу, при необходимости – анализ практической ситуации исходя из ее теоретических аспектов;

- составление рабочего плана реферата, согласование его с преподавателем, ведущим практические занятия;

- написание реферата;

- оформление реферата;

- защита реферата на практическом занятии.

Изучение литературы по выбранной теме предполагает знакомство/просмотр следующих источников:

- учебники, учебные пособия;

- законодательные и нормативные акты;

- монографии, научные сборники;

- справочный материал;

- материалы периодической печати;

- Интернет-источники.

**Рабочий план** – это логическая основа реферата. От правильного его составления зависят структура, содержание, логическая связь частей. План не следует излишне детализировать, то есть можно главы не разбивать на параграфы. В нем в логической последовательности перечисляются основные вопросы темы.

Реферат должен содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;

- оглавление;

- введение;

- основной текст;

- заключение;

- библиографический список.

**Введение** – структурная часть реферата, вводящая читателя в суть проблематики ее основного текста. Объем Введения должен составлять 2-3 абзаца (1/2 страницы печатного текста).

Во введении автор должен кратко обосновать актуальность освещаемой в реферате проблемы (вопроса), обосновать причины выбора темы, сформулировать цель реферата, представить его информационную базу.

**Актуальность** исследования должна отражать степень его важности в данный момент для теории и практики.

**Цель** – это результат, который должен получить автор. В ее формулировке рекомендуется использовать следующие слова: «выявить», «определить», «обосновать», «проанализировать и обобщить опыт», «раскрыть», «рассмотреть» и т. п.

**Информационной базой исследования** могут быть материалы федерального и территориальных органов государственной статистики Российской Федерации, данные первичного учета и годовых отчетов предприятий, нормативно-справочные материалы, материалы проведенного анкетирования, наблюдения, результаты экспертного опроса, информационные ресурсы Интернет-порталов и т.п.

**Основной текст** реферата должен отражать суть вопроса и содержать его подробное изложение. Объем основного текста 10-15 страниц (без Введения и Заключения). Структура основного текста реферата определяется темой, а также требованиями кафедры.

Материалы основного текста группируются в относительно законченные крупные проблемно-тематические структурные единицы: главы. Глава – крупная рубрика, имеющая самостоятельный заголовок. Главы могут делиться на параграфы.

**Заключение** – структурная часть реферата, завершающая его, где делаются обобщения, выводы и т.п. Основные выводы работы должны быть сформулированы в виде кратких, четких предложений и утверждений. Объем Заключения 1-2 абзаца (1/2 страницы).

**Библиографический список** должен содержать сведения об источниках, использованных при написании реферата: цитируемых, упоминаемых и т.д.

Библиографический список должен отвечать следующим требованиям:

- соответствовать теме реферата;
- включать разнообразные виды изданий: официальные, нормативные, справочные, научные, учебные и др.

На защите желательно использование иллюстративного материала (таблицы, рисунки), подготовленного заранее с использованием Microsoft Power Point.

### **4.3 Темы контрольной работы, реферата**

1. Датчики скорости потока крови, датчики насыщенности крови кислородом.
2. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента.
3. Датчики на основе интерференции.
4. Датчики на основе и изменения потерь.
5. Датчики распределения.
6. Эндоскопы с волоконной оптикой.
7. Основные элементы эндоскопов, объективы, окуляры, осветительные системы.
8. Волоконные лазеры.
9. Измерение числовой апертуры волокон.
10. Затухание оптического волокна волокон.
11. Дисперсия и полоса пропускания оптического волокна.
12. Измерение профиля показателя преломления волокон.

13. Температурная стабильность параметров и механическая прочность оптических волокон.
14. Активные волоконные световоды.
15. Преимущества волоконно-оптических лазеров.
16. Структура оптических волокон.
17. Представление о модах.
18. Классификация волокон: многомодовые, одномодовые, волокна с двойным лучепреломлением, некварцевые.
19. Физические свойства световодов.
20. Потери в световодах.
21. Прочностные характеристики в световодах.
22. Влияние радиации на световоды.
23. Релеевское и бриллюэновское рассеяние в световодах.
24. Способы изготовления световодов.
25. Измерение параметров и характеристик оптических волокон и оптических кабелей.
26. Измерение диаметра поля моды волокон.
27. Волоконно-оптические жгуты.
28. Конструкции и основные типы жгутов.
29. Виды исполнения, характеристики, жгутов.
30. Лучевая прочность световодов.
31. Системы ввода лазерного излучения в световод лазерного скальпеля.
32. Конструкции выходных систем лазерного скальпеля.
33. Терапевтические лазерные системы с волоконными световодами.
34. Лазерные технологии формирования волоконно-оптических инструментов.
35. Осветительные жгуты.
36. Комбинированные жгуты.

37. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи.
38. Датчик температуры на основе теплового излучения.
39. Датчик температуры на основе поглощения света полупроводником.
40. Датчик магнитного поля, датчик электрического поля.
41. волоконно-оптические лазеры: типовые схемы, характеристики, области применения.
42. Рамановские волоконно-оптические лазеры: принцип работы, характеристики, области использования и перспективы, применение волоконных лазеров в медицине.
43. Сверхмощные волоконно – оптические лазеры. Медицинские волоконно-оптические системы.

#### **4.4 Критерии оценки**

– **оценка «отлично»** выставляется, если в реферате обоснована актуальность темы; проведен анализ позиций авторов изученных работ; высказана своя точка зрения на проблему, которой посвящен реферат и дано ей обоснование; сделаны общие выводы; оформление рукописи соответствует предъявляемым требованиям; при защите использовался иллюстративный материал;

– **оценка «хорошо»** выставляется, если в реферате обоснована актуальность темы; проведен анализ позиций авторов изученных работ; отсутствует свое отношение к освещаемой проблеме; сделаны выводы; оформление рукописи соответствует предъявляемым требованиям; при защите не использовался иллюстративный материал;

– **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если в реферате обоснована актуальность темы; изложена позиция авторов изученных работ без анализа; отсутствуют свое отношение к освещаемой проблеме и выводы;

оформление рукописи частично соответствует предъявляемым требованиям; при защите не использовался иллюстративный материал;

– **оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если реферат не отвечает предъявляемым требованиям.