

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 «ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

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 5(076.5)

ББК 20я7

К43

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

Кирин И.Г.

К 43 Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Лазерная техника и лазерные технологии»: методические указания/
И.Г.Кирин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ – 34 с.

Методические указания содержат требования и необходимый вспомогательный материал для самостоятельной работы по изучению дисциплины «Лазерная техника и лазерные технологии».

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

УДК 5(076.5)

ББК 20я7

© Кирин И.Г., 2019

© ОГУ, 2019

Содержание

1 Организация самостоятельной работы	4
2 Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов (СИВ)	5
3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (ПкЗ).....	23
4 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы, реферата(КР, Р)	28
4.1 Цель и задачи контрольной работы, реферата.....	28
4.2 Порядок выполнения контрольной работы, реферата	29
4.3 Темы контрольной работы, реферата	31
4.4 Критерии оценки	33

1 Организация самостоятельной работы

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

Основная литература

1. Вейко В.П. Введение в лазерные технологии [Электронный ресурс] / Вейко В.Н., А.А. Петров, А.А. Самохвалов. - СПб: Университет ИТМО, 2018 - 161 с. Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=2386

Дополнительная литература

1. Иоргачев Д.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи / Д.В. Иоргачев. - М. : ЭКОТRENДЗ, 2002. – 284 с. - ISBN 5-88405-041-0.

2. Медицинская техника для лучевой диагностики: оборудование, расходные материалы, нормативные документы [Текст] : справочник / под ред. Б.И. Леонова, Н.Н. Блинова.- 1-е изд. -М. : НПЦ 'ИНТЕЛФОРУМ', 2004. - 328 с. - ISBN 5-93701-005-1.

3. Дмитриев В.Г. Прикладная нелинейная оптика [Текст] / В.Г. Дмитриев Л.В. Тарасов. -М. Физматлит 2004. - 512 с. - Библиогр.: с. 477-512. - ISBN 5-9221-0453-5.

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»;

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) изучаемой теме необходимо ответить на вопросы раздела 3, а также ответить на тесты по изучаемой теме 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), по предложенным преподавателем вопросам, студенту дневной и заочной форм обучения, необходимо пройти самоконтроль по тестам, изложенным в настоящих методических указаниях.

2 Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов (СИВ)

Тема 1. Введение в физику лазеров.

Дидактические единицы:

Спонтанные и вынужденные переходы. Среда с инверсной населенностью. Схема лазерных уровней. Квантовый выход. Накачка лазера. Способы накачки. Обратная связь, условие лазерной генерации. Спектр лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность лазерного излучения.

Контрольные вопросы:

1. Спонтанные и вынужденные переходы.
2. Расскажите о инверсной населенности уровней и об и усилении света.
3. Расскажите о способах накачки лазеров.
4. Расскажите о условии лазерной генерации.
5. Расскажите о спектре лазерного излучения.
6. Расскажите о когерентности лазерного излучения.

Тесты:

1. При переходе атома с низшего энергетического уровня на высший:

- а) атомом поглощается фотон,
- б) атомом испускается фотон,
- в) атомом испускается два когерентных фотона.
- г) происходит явление термоэлектронной эмиссии.

2. Работа лазера основана на:

- а) явлении индуцированного излучения,
- б) явлении фотоэффекта,
- в) рассеивании света,
- 4) дисперсии света.

3. При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший:

- а) атомом испускается фотон,
- б) атомом поглощается фотон,
- в) атомом испускается два когерентных фотона,
- г) атом рассеивает фотон.

4. Лазер как физическая система представляет собой:

- а) активное вещество помещенное в резонатор,
- б) поглощающее вещество и резонатор,
- в) систему накачки, активный элемент,
- г) устройство для преобразования энергии.

Тема 2. Оптический резонатор.

Дидактические единицы:

Открытый оптический резонатор. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Добротность резонатора. Собственные типы колебаний резонатора. Спектр продольных мод. Потери. Конфигурация поля. Гауссовы пучки и их свойства. Селекция поперечных мод. Преобразование пучка линзой. Устойчивость резонатора.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под открытым оптическим резонаторе?
2. Расскажите о собственных типах колебаний открытого резонатора.
3. Расскажите о спектр продольных мод открытого резонатора.
4. Расскажите, от чего зависит добротность резонатора.
5. Расскажите, чем обусловлены потери открытого резонатора?
6. Расскажите о конфигурации поля в резонаторе.
7. Расскажите о гауссовых пучках, и их свойствах.
8. Расскажите о способах селекции поперечных мод в открытом оптическом резонаторе.
8. Расскажите о способах селекции продольных мод в открытом оптическом резонаторе.

Тесты:

1. Открытый оптический резонатор состоит из:

- а) двух зеркал,
- б) одного зеркала и интерференционного фильтра,
- в) трех зеркал,
- г) четырех зеркал.

2. Селекцию поперечных мод можно осуществить с помощью:

- а) диафрагмы,
- б) интерферометра Фабри – Перо,
- в) дисперсионной призмы,
- г) дифракционной решеткой.

3. Селекцию поперечных мод можно осуществить с помощью:

- а) интерферометра Фабри – Перо,
- б) диафрагмы,
- в) дисперсионной призмы,
- г) дифракционной решеткой.

Тема 3. Классификация резонаторов.

Дидактические единицы:

Параметры пучка. Спектр оптического резонатора. Кольцевой резонатор. Основные виды сложных резонаторов. Селекция линий генерации лазера. Выходная мощность и оптимальные зеркала. Лине́йный и нелинейные сдвиги частоты генерации. Лэмбовский провал. Стабилизация частоты генерации лазера.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о модах оптического резонатора.
2. Расскажите об особенностях кольцевого резонатора.
3. Расскажите о основные видах сложных резонаторов.
4. Расскажите о селекции линий генерации лазера.
5. Расскажите о взаимосвязи выходной мощность лазеров с параметрами его резонатора, и оптимальных зеркалах.
6. Расскажите о линейном и нелинейном сдвиги частоты генерации лазера.
7. Расскажите о лэмбовском провале в лазерах и причинах по которым от возникает.
8. Расскажите о методах стабилизация частоты генерации лазеров.

Тесты:

- 1. Главная особенность кольцевых резонаторов состоит в том, что:**
 - 1) их модами являются бегущие волны,
 - 2) их модами являются стоящая волна,
 - 3) все моды составляют две группы встречных волн, которые взаимодействуют друг с другом,
 - 4) для их описания не надо учитывать поляризационные свойства резонатора.
- 2. Спектр оптического резонатора:**
 - а) дискретный,
 - б) непрерывный,
 - в) полосатый,
 - г) может быть и непрерывным и полосатым.

Тема 4. Режимы работы лазеров.

Дидактические единицы:

Непрерывный режим, режим модулированной добротности, режим синхронизации мод.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о непрерывный режим работе лазера.
2. Расскажите о режим модулированной добротности работы лазера и его особенностях.
3. Расскажите о работы лазера в режиме синхронизации мод.

Тесты:

1.Режим модулированной добротности лазера можно обеспечить:

- а) дисперсионной призмой,
- б) дифракционной решеткой,
- в) диафрагмой,
- г) введением в резонатор лазера цветного светофильтра.

2.Непрерывный режим работы лазера обеспечивается

- а) источником накачки,
- б) резонатором,
- в) модулятором,
- г) дисперсионными элементами резонатора лазера.

Тема 5. Газовые лазеры.

Дидактические единицы:

Виды газовых лазеров, схемы накачки, области применения

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о классификация газовых лазеров,
2. Расскажите о схемах накачки газовых лазеров,
3. Расскажите о источники используются для накачки газовых лазеров,
4. Расскажите о видах газовых лазеров.

Тесты:

1. Накачка в газовых лазерах может производиться вследствие:

- а) электрического разряда,
- б) химической реакции,
- в) воздействия мощного источника света,
- г) перехода электрона с одного типа полупроводника в другой.

2. Газовые лазеры могут работать:

- а) в непрерывном режиме,
- б) в режиме свипирования частоты,
- в) модулированной добротности,
- г) во всех режимах перечисленных п. а, б, в.

Тема 6. Молекулярные лазеры.

Дидактические единицы:

Структура уровней, образование инверсии, роль примесей, характеристики излучения CO₂ - лазера. Молекулярные лазеры волноводного типа.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды молекулярных лазеров существуют?
2. Расскажите каким образом создается инверсия населенностей в CO₂ - лазерах.
3. Расскажите о характеристиках излучения CO₂ – лазера.
4. Расскажите о молекулярных лазерах волноводного типа.

Тесты:

1. Накачка в оптических лазерах может производиться вследствие:

- а) перехода электрона с одного уровня на другой,
- а) химической реакции,
- б) воздействия мощного источника света,
- г) электрического разряда.

2. Накачка в химических лазерах может производиться вследствие:

- а) химической реакции,
- б) воздействия мощного источника света,
- в) электрического разряда,
- г) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой.

Тема 7. Рубиновый и неодимовый лазеры.

Дидактические единицы:

Механизмы возбуждения и характеристики излучения. Генерация второй гармоники. Конструкции твердотельных лазеров. Твердотельные лазеры с диодной накачкой. Лазер на александрите

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о отличительных чертах рубинового и неодимового лазеров.
2. Расскажите о рубиновом лазере, схеме уровней и характеристиках.
3. Расскажите о неодимовом лазере, схеме уровней и характеристиках.
4. Расскажите о режимах в которых могут работать рубиновый и неодимовый лазеры.
5. Расскажите о генерация второй гармоники неодимового лазера, кристаллах используемых для этой генерации.
6. Расскажите о конструкциях рубиновых и неодимовых лазеров.
7. Расскажите о лазеры с диодной накачкой.
8. Расскажите о лазере на александрите.

Тесты:

1. На чем основана работа рубинового лазера?

- а) на том факте, что в различных возбужденных состояниях атом может находится в течение неодинаковых промежутков времени,
- б) на явлении фотоэффекта,
- в) на том, что в этом лазере используется не два зеркала как в обычном, а три,
- г) правильного ответа нет.

2. На чем основана работа неодимового лазера ?

- а) на том факте, что в различных возбужденных состояниях атом может находится в течение неодинаковых промежутков времени.
- б) на явлении фотоэффекта,

- в) на том, что в этом лазере используется не два зеркала как в обычном,
а три,
г) правильного ответа нет.

Тема 8. Гетеролазеры.

Дидактические единицы:

Создание инверсной населенности в полупроводниках. Инжекционный лазер. Гетеролазеры. Эксимерные лазеры.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о виды гетеролазеров.
2. Расскажите о создание инверсной населенности в полупроводниковых лазеров.
3. Расскажите о инжекционных лазерах.
4. Расскажите о гетеролазеров.
5. Расскажите о эксимерных лазеров.

Тесты:

1. Инжекционные лазеры относятся к

- а) полупроводниковым лазерам,
- б) эксимерным лазерам,
- в) твердотельным лазерам,
- г) жидкостным лазеры.

2. Инжекционный лазер это:

- а) наиболее распространённая разновидность полупроводникового

лазера, отличающаяся использованием инъекции носителей заряда через р - п-переход.

- б) твердотельные лазеры,
- в) лазеры с накачкой ионизирующей радиацией,
- б) лазеры на основе контакта полупроводника и диэлектрика.

2.Эксимерные лазеры излучают

- 1) фиолетовое излучение
- 2) красное излучение
- 3)ИК излучение
- 4)желтое излучение

Тема 9. Лазеры на красителях.

Дидактические единицы:

Источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.

Контрольные вопросы:

- 1. Расскажите о особенностях лазеров на красителях.
- 2. Расскажите о источниках накачки лазеров на красителе.
- 3. Расскажите о схемах построения лазеров на красителе
- 4. Расскажите о режимах работы лазеров на красителе
- 5. Расскажите о резонаторах применяемых в лазерах на красителе.

Тесты:

1. Лазеры на красителях это

- а) жидкостные лазеры,
- б) полупроводниковые лазеры,

- в) твердотельные лазеры,
- г) химические лазеры.

2. Лазеры на красителях имеют:

- а) широкий спектр излучения и позволят перестраивать частоту ,
- б) фиксированную частоту излучения,
- в) позволяют обеспечивать плавную перестройку частоты в только очень узком диапазоне,
- з) очень широкую диаграмму направленности.

Тема 10. Параметрические генераторы света.

Дидактические единицы:

Источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об особенностях параметрических генераторов света как источников когерентного излучения
2. Расскажите о какие источники накачки в используются в параметрических генераторах света.
3. Расскажите о схемах построения параметрических генераторов света.
4. Расскажите о режимах работы параметрических генераторов света.
5. Расскажите о резонаторах параметрических генераторов света.

Тесты:

1. Параметрические генераторы света имеют:

- а) фиксированную частоту излучения,
- б) позволяют обеспечивать плавную перестройку частоты излучения,

- в) очень широкую диаграмму направленности,
- г) очень широкую диаграмму направленности.

Тема 11. ВКР лазеры.

Дидактические единицы:

Источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об особенностях ВКР лазеров как источников когерентного излучения.
2. Расскажите об источниках накачки ВКР лазеров.
3. Расскажите о схемах построения ВКР лазеров.
4. Расскажите о режимах работы ВКР лазеров
5. Расскажите о резонаторах ВКР лазеров

Тесты:

1. ВКР лазеры имеют:

- 1) большую мощность
- 2) малую мощность
- 3) среднюю мощность
- 4) очень низкую

2. ВКР лазеры имеют:

- 1) фиксированную частоту излучения
- 2) позволяют обеспечивать плавную перестройку частоты в очень узком диапазоне

3) позволяют обеспечивать плавную перестройку частоты в достаточно широком диапазоне

4) широкий спектр излучения и позволят перестраивать частоту

Тема 12. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.

Дидактические единицы:

Основные эффекты взаимодействия, эффект лазерного давления, воздействие лазерного излучения на поглощающие вещества.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об особенностях взаимодействия лазерного излучения с веществом.

2. Расскажите об основных эффектах взаимодействия лазерного излучения с веществом.

3. Расскажите о эффекте лазерного давления.

4. Расскажите о воздействии лазерного излучения на поглощающие вещества.

Тесты:

1. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:

а) определяются характеристиками лазерного излучения характеристиками вещества,

б) определяются только характеристиками лазерного излучения,

в) определяются только характеристиками вещества,

г) определяются агрегатным состоянием вещества.

2.Взаимодействие лазерного излучения с веществом:

- 1) сложный, многофакторный процесс,
- 2) сводится к процессу эффекту лазерного давления.
- 3) является многофотонным эффектом,
- 4) сводится к процессу поглощения веществом лазерного излучения.

Тема 13. Лазерные технологии.

Дидактические единицы:

Сверление отверстий лазером, лазерная резка материалов, лазерное упрочнение, лазерная маркировка деталей, сварка лазерным излучением, скрайбирование лазером, лазерная пайка, лазерная микротехнологии, подгонка пленочных резисторов микросхем, ремонт устройств памяти и других микросхем, селективное осаждение металлических слоев, лазерная технология полупроводников: легирование и перераспределение примеси, диффузия из поверхностного слоя, диффузия из жидкого или газообразного источника, фотолитическое лазерное легирование, отжиг дефектов, изменения сопротивления поликристаллических кремниевых проводников, технология изготовления печатных плат.

Контрольные вопросы:

- 1.Расскажите о области применения лазерных технологий в медицине.
2. Расскажите о сверление отверстий лазером.
3. Расскажите о лазерной резки материалов.
4. Расскажите о лазерном упрочнение металлов.
5. Расскажите о лазерной маркировки деталей.
6. Расскажите о сварки лазерным излучением.
7. Расскажите о скрайбирование лазером.

8. Расскажите о лазерной пайке.
9. Расскажите о лазерных технологиях применяемых в микроэлектронике.
10. Расскажите о лазерных технологиях применяемых при изготовлении печатных плат.

Тесты:

1. Лазерные технологии основаны на:

- а) уникальных характеристиках лазеры,
- б) нанотехнологиях,
- в) на химических особенностях строения материала,
- г) способности веществ вращать плоскость поляризации.

2. Лазерные технологии не могут использоваться для:

- а) анализа прецессии магнитных моментов молекул,
- б) сверления отверстий,
- в) сварки,
- г) пайки.

Тема 14. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей.

Дидактические единицы:

Оптика биотканей и биополимеров. Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм, основные эффекты, вопросы лазерной безопасности.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные процессы, происходящие в биоткани под действием лазерного излучения.
2. Какие процессы в биоткани относятся к необратимым?
3. Для чего используется процесс коагуляции?
4. Основные поглотители в кожи человека.
5. Каким образом можно менять плотность мощности лазера?
6. Какой процесс при фотоабляции приводит к взрывному выносу вещества из зоны облучения?
7. Какие условия нужны для фотоабляции?
8. Какие параметры позволяют уменьшить зону термического воздействия?
9. В каком диапазоне длин волн наблюдается наибольшее проникновение в биоткань?
10. В каком диапазоне длин волн наблюдается наибольшее поглощение в биоткани?

Тесты:

1. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей

- а) определяются характеристиками лазерного излучения характеристиками живой материи,
- б) определяются только характеристиками лазерного излучения.
- в) определяются только характеристиками живой материи,
- г) определяются агрегатным состоянием вещества.

2. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей

- а) сложный, многофакторный процесс,

б) сводится только к процессу поглощения веществом лазерного излучения,

в) сводится только к процессу эффекту лазерного давления,

г) является многофотонным эффектом.

Тема 15. Медицинская лазерная техника.

Дидактические единицы:

Шарнирные манипуляторы, световолокна и наконечники, приборы низкоинтенсивной лазерной терапии, лазеры для фотодинамической терапии

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о шарнирные манипуляторы,
2. Расскажите о лазерных технологиях изготовления для изготовления и различных волоконно-оптических элементов,
3. Расскажите о лазерах, применяемых в низкоинтенсивной лазерной терапии,
4. Расскажите о лазерах применяемых в фотодинамической терапии.

Тесты:

1. Медицинская лазерная техника:

- а) может быть использована только в стационарах,
- б) применяются в домашних условиях,
- в) использоваться в поликлиниках,
- г) использовать во всех случаях перечисленных выше.

2. Медицинская лазерная техника

- а) требует соблюдения правил безопасности при применении,
- б) очень массивна,
- в) очень компактна,
- г) соответствует перечисленным в п.а, б особенностям.

3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (ПкЗ)

Тема 1. Введение в физику лазеров.

1. Что происходит при переходе атома с низшего энергетического уровня на высший?
2. На каких процессах основана работа лазера?
3. Как подразделяются по типу активной среды лазеры?

Тема 2. Оптический резонатор.

1. Что представляет собой открытый оптический резонатор?
2. Что понимают под собственными типами колебаний резонатора?
3. Что представляет собой спектр продольных мод резонатора?
4. Дайте определение добротности резонатора?
6. Дайте определение гауссовым пучкам, перечислите их свойства?
7. Как осуществляется селекция поперечных мод в резонаторе?

Тема 3. Классификация резонаторов.

1. Расскажите об особенностях спектра оптического резонатора

2. Что представляет собой кольцевой резонатор?
3. Назовите основные виды сложных резонаторов?
4. Каким образом осуществляется селекция продольных мод в резонаторе?
5. Каким образом осуществляется стабилизация частоты генерации лазера?

Тема 4. Режимы работы лазеров.

1. Непрерывный режим, раскройте особенности этого режима работы лазера.
2. Режим модулированной добротности, раскройте особенности этого режима работы лазера.
3. Режим синхронизации мод, раскройте особенности этого режима работы лазера.

Тема 5. Газовые лазеры.

1. Приведите примеры газовых лазеров.
2. Какими особенностями обладают газовые лазеры?
3. Какие виды разряда используются при накачке газовых лазеров?

Тема 6. Молекулярные лазеры.

1. Приведите примеры молекулярных лазеров.
2. Приведите структуру уровней CO_2 – лазера.
3. Каким образом создается образование инверсии населенностей, и какова роль примесей CO_2 – лазера?
4. Какими характеристиками обладает излучения CO_2 – лазера?

5. Молекулярные лазеры волноводного типа, расскажите о принципе их работы и характеристиках.

Тема 7. Рубиновый и неодимовый лазеры.

1. Какие механизмы возбуждения рубинового и неодимового лазеров?
2. Какие характеристики излучения рубинового лазера?
3. Как осуществляется генерация второй гармоники рубинового и неодимового лазеров?
4. Какие конструкции у рубинового и неодимового лазеров?
5. Какие особенности у твердотельных лазеров с диодной накачкой/
6. Лазер на александрите, назовите его особенности?

Тема 8 . Гетеролазеры.

1. На основе каких структур построены гетеролазеры?
2. Каким образом создается инверсной населенности в полупроводниках?
3. Каким образом создается инверсия населенностей в инжекционных лазерах?
4. Что является активной средой эксимерных лазеров?
5. Каким образом осуществляется накачка эксимерных лазеров?
6. Назовите параметры выходного излучения эксимерных лазеров?

Тема 9. Лазеры на красителях.

1. На основе каких структур построены лазеры на красителях?
2. Каким образом создается инверсной населенности в лазеры на красителях?

3. Каким образом создается инверсия населенностей в лазеры на красителях?
4. Что является активной средой лазеры на красителях?
5. Каким образом осуществляется накачка лазеры на красителях?
6. Назовите параметры выходного излучения лазеры на красителях?

Тема 10. Параметрические генераторы света.

1. Что представляет собой параметрические генераторы света?
2. Кем были созданы параметрические генераторы света?
3. Укажите оптические характеристики нелинейных кристаллов, используемых в параметрических генераторах света.
4. Укажите лазеры, которые могут источниками накачки параметрические генераторы света.

Тема 11. ВКР лазеры.

1. Укажите среды, на которых строятся ВКР лазеры.
2. Какие источники оптического излучения используются для накачки ВКР лазеров?
3. Приведите примеры оптических схем построения ВКР лазеров.

Тема 12. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.

1. Назовите основные эффекты взаимодействия лазерного излучения с веществом.
2. Расскажите о эффекте лазерного давления.

3. Какие процессы происходят при воздействии лазерного излучения на поглощающие вещества?

Тема 13. Лазерные технологии.

1. Расскажите о сверлении отверстий лазером.
2. Расскажите о лазерной резке материалов.
3. Расскажите о лазерном упрочнении металлов.
4. Расскажите о лазерной маркировке деталей.
5. Расскажите о сварке лазерным излучением.
6. Расскажите о скрайбировании лазером.
7. Расскажите о лазерной пайке.
8. Расскажите о подгонке пленочных резисторов микросхем лазером.
9. Расскажите о ремонте устройств памяти и других микросхем лазером.
10. Расскажите о лазерной технологии применяемых в микроэлектронике: легирование и перераспределение примеси, диффузия из поверхностного слоя, диффузия из жидкого или газообразного источника, отжиге дефектов, изменения сопротивления поликристаллических кремниевых проводников.
11. Расскажите о лазерных технологиях изготовления печатных плат.

Тема 14. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей.

1. Расскажите о механизмах воздействия лазерного излучения на живой организм.
2. Охарактеризуйте вопросы лазерной безопасности.
3. Перечислите лазерные источники для биомедицинских технологий.
4. Приведите примеры современных лазерных биомедицинских технологий.

5. Расскажите о лазерных технологиях в онкологии.
6. Расскажите о лазерных технологиях в сосудистой хирургии.
7. Расскажите о лазерной низкоинтенсивной терапии и биостимуляции

Тема 15. Медицинская лазерная техника

1. Расскажите о лазерных скальпелях.
2. Охарактеризуйте технологии используемые в производстве медицинских устройств.
3. Приведите примеры установок для лазерной низкоинтенсивной терапии.
4. Приведите примеры установок для лазерной низкоинтенсивной терапии.

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, подборки и анализа 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 Институте.

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. Спонтанные и вынужденные переходы.
2. Инверсная населенность и усиление.
3. Скоростные уравнения.

4. Трех- и четырехуровневые лазеры.
5. Режим модулированной добротности.
6. Синхронизация мод
7. Открытый оптический резонатор.
8. Собственные типы колебаний.
9. Спектр продольных мод.
10. Потери. Добротность.
11. Конфигурация поля.
12. Гауссовы пучки и их свойства.
13. Селекция поперечных мод
14. Устойчивость резонатора
15. Спектр оптического резонатора.
16. Кольцевой резонатор.
17. Основные виды сложных резонаторов.
18. Селекция лазерных переходов и продольных мод
19. Стабилизация частоты генерации лазера.
20. Режимы работы лазеров: непрерывный режим, режим модулированной добротности, режим синхронизации мод.
21. Газовые лазеры: схемы накачки, виды.
22. Молекулярные лазеры: структура уровней, образование инверсии, роль примесей
23. Характеристики излучения CO₂ - лазера.
24. Молекулярные лазеры волноводного типа.
25. Рубиновый и неодимовый лазеры
26. Генерация второй гармоники.
27. Твердотельные лазеры с диодной накачкой.
28. Лазер на александрите
29. Гетеролазеры
30. Создание инверсной населенности в полупроводниках.
31. Инжекционный лазер.

32. Эксимерные лазеры.
33. Лазеры на красителях: источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.
34. Параметрические генераторы света: источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.
35. ВКР лазеры: источники накачки, схемы построения, режимы работы, резонаторы.
36. Основные эффекты взаимодействия лазерного излучения с веществом
37. Эффект лазерного давления.
38. Воздействие лазерного излучения на поглощающие вещества.
39. Лазерные технологии
40. Сверление отверстий лазером
41. Лазерная резка материалов
42. Лазерное упрочнение
43. Лазерная маркировка деталей
44. Сварка лазерным излучением
45. Скрайбирование лазером
46. Лазерная пайка
47. Лазерная микротехнологии
48. Лазерное легирование
49. Отжиг дефектов лазеров
50. Лазерная технология изготовления печатных плат
51. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей
52. Оптика биотканей и биополимеров
53. Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм
54. Вопросы лазерной безопасности
55. Медицинская лазерная техника
56. Приборы низкоинтенсивной лазерной терапии
57. Лазеры для фотодинамической терапии

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.