

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»
(ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий каф. РЭТЭМ

_____ В.И. Туев
« ____ » _____ 2018 г.

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ СВЕТОТЕХНИКА

Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов
направления подготовки:

11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Разработали:

Профессор каф. РЭТЭМ

_____ А.А. Вилисов

Доцент каф. РЭТЭМ

_____ В.С. Солдаткин

Томск 2018

Солдаткин В.С., Вилисов А.А. Полупроводниковая светотехника: Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018.

Настоящие методические указания по выполнению курсовой работы для студентов составлены с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Полупроводниковая светотехника» и содержат необходимую информацию для самостоятельного выполнения и оформления курсовой работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель курсовой работы (проекта).....	4
Правила оформления курсовой работы (проекта).....	5
Тематика курсовых работ.....	7
Аннотации тем курсовой работы.....	8
Список рекомендуемой литературы.....	12

ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы – закрепление знаний современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; умения и навыки выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

Курсовая работа должна содержать теоретический и практический материал по отдельным направлениям полупроводниковой светотехники. В ней могут быть рассмотрены вопросы применения того или иного светотехнического устройства, методик и средств измерений и испытаний.

Основное требование при выполнении курсовой работы – умение увязать теоретические знания с практическими навыками выполнения расчётов и проектирования деталей, узлов и модулей полупроводниковой светотехники в соответствие с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

По результатам курсовой работы студент может выступать на конференциях и семинарах по рассматриваемой проблеме.

Во введении даются краткая характеристика и современное состояние рассматриваемого вопроса. Указываются цель и задачи работы, объект исследования, выполненные разработки и элементы новизны, привнесенные в процессе выполнения курсового проекта. Обосновывается актуальность выбранной темы.

Основная часть работы должна содержать вопросы тематики. Вначале описываются теоретические положения, раскрывающие сущность рассматриваемой проблемы, анализируются собранные материалы, характеризующие практическую значимость объекта исследования. Этот раздел работы следует иллюстрировать таблицами, схемами (диаграммами), рисунками и другими материалами. В расчетной части можно привести формулы, нормативные и статистические материалы, необходимые для обоснования отдельных положений. При использовании материалов из других источников следует делать ссылки с указанием автора, названия и год издания книги или других материалов.

Заключение должно состоять из выводов и предложений, которые получены в результате работы. Их следует формулировать четко и по

пунктам.

Список литературы содержит список учебной и научной литературы, законодательных и нормативных актов и проч., (не менее 10 источников литературы, из них не менее 5 на статьи в научных журналах, индексируемых РИНЦ, Scopus или Web of Science), использованных при выполнении курсовой работы.

Курсовая работа должна содержать титульный лист, содержание, список используемой литературы и приложения. Объем работы должен составлять не менее 30 страниц компьютерного текста, шрифт № 14 через 1,5 интервала, выровненный по ширине и в соответствии с ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля». Пример обозначения заголовков в курсовой работе:

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Анализ литературы

Методы и средства измерений

Страницы должны иметь поля и быть пронумерованы в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. В приложениях страницы не нумеруются. Иллюстрации, рисунки, чертежи, графики, фотографии, которые приводятся по тексту работы, следует нумеровать. Представленная курсовая работа проверяется преподавателем, а результаты проверки отражаются в рецензии. При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делаются записи на титульном листе работы и в рецензии. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением рецензии.

ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Полупроводниковые структуры из арсенида галлия – методы получения, применение.
2. Полупроводниковые структуры из AlGaInP – методы получения, применение.
3. Полупроводниковые структуры из нитрида галлия – методы получения, применение.
4. Планарные кристаллы синего цвета свечения.
5. Вертикальные кристаллы синего цвета свечения.
6. Flip-chip кристаллы синего цвета свечения.
7. Уличные светодиодные светильники.
8. Лампы светодиодные общего применения.
9. Музейное светодиодное освещение.
10. Светодиодное освещение зданий.
11. Светодиоды для автомобильных фар.
12. Методика прогнозирования срока службы светодиода.
13. Методика прогнозирования срока службы светодиодного светильника.
14. Устройства питания для светодиодных ламп общего применения.
15. Светодиодные источники света для теплиц.

АННОТАЦИИ ТЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Полупроводниковые структуры из арсенида галлия – методы получения, применение

Полупроводниковые структуры из арсенида галлия изготавливают методом жидкофазной эпитаксии (ЖФЭ), арсенид галлия используется для изготовления кристаллов для ИК диодов и светодиодов красного цвета свечения [1].

2. Полупроводниковые структуры из AlGaInP – методы получения, применение

Полупроводниковые структуры из AlGaInP изготавливают методом газофазной эпитаксии, AlGaInP используется для изготовления кристаллов для красных, жёлтых и зелёных светодиодов [2].

3. Полупроводниковые структуры из нитрида галлия – методы получения, применение

Полупроводниковые структуры из нитрида галлия изготавливают методом газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений, нитрид галлия используется для изготовления кристаллов для светодиодов синего фиолетового и белого цветов свечения [3].

4. Планарные кристаллы синего цвета свечения

У планарных кристаллов омические контакты расположены на верхней плоскости, через которую выводится свет [4].

5. Вертикальные кристаллы синего цвета свечения

У вертикальных кристаллов один омический контакт (р-типа) расположен на верхней плоскости, через которую выводится свет, а второй омический контакт (n-типа) расположен в нижней части кристалла [5].

6. Flip-chip кристаллы синего цвета свечения

Flip-chip кристалл представляет собой перевёрнутый планарный кристалл, в котором свет выводится через подложку из карбида кремния или сапфира [6, 7].

7. Уличные светодиодные светильники

Уличные светодиодные светильники отличаются от остальных светодиодных светильников требованиями по светораспределению и надёжности [8].

8. Лампы светодиодные общего применения

Лампы светодиодные общего применения предназначены для бытового и производственного применения [9].

9. Музейное светодиодное освещение

Музейное светодиодное освещение отличается от бытового и производственного освещения повышенным индексом цветопередачи [10].

10. Светодиодное освещение зданий

Архитектурное освещение зданий – это искусственное освещение объектов, имеющих важное градостроительное, композиционное или визуально-ориентирующее значение, отвечающее эстетическим требованиям зрительного восприятия [11].

11. Светодиоды для автомобильных фар

Светодиоды для автомобильных фар применяются для замены ксеноновых, галогеновых ламп и ламп накаливания в автомобильных фарах для ближнего и дальнего света [12]

12. Методика прогнозирования срока службы светодиода

Срок службы светодиода – это время, за которое измеряемые световые параметры составят не менее $n\%$ измеренных начальных значений в зависимости от температуры окружающей среды. Для достижения заданной нормируемой наибольшей температуры должно быть приведено указание о требованиях к теплоотводу. Срок службы светодиодного модуля выражают в часах (ч) [13, 14].

13. Методика прогнозирования срока службы светодиодного светильника

Срок службы светодиодной лампы определяется коэффициентом сохранения светового потока и сроком службы встроенного устройства, для

которых испытание на долговечность служит критерием надежности и срока службы. Испытывают оба показателя [9].

14. Устройства питания для светодиодных ламп общего применения

Для изготовления устройства управления существует две основных разновидности стабилизатора тока: линейный и импульсный стабилизатор. Выбор конкретной схемы зависит от многих факторов, рассмотрим основные преимущества и недостатки каждой схемы. Линейный стабилизатор является делителем напряжения постоянного тока. Суть его работы заключается в том, что на вход подается нестабильное напряжение, а с нижнего контакта снимается стабилизированное выходное напряжение. Принципиально такого рода стабилизация осуществляется благодаря изменению сопротивления одного из плеч делителя напряжения, в роли которого и выступает стабилизатор напряжения. Эта система регулирует сопротивление в динамическом заданном диапазоне для стабилизации выходного напряжения. Главными достоинствами линейных стабилизаторов напряжения являются отсутствие помех в выходном сигнале и простое конструктивное исполнение. Импульсный стабилизатор, как правило, выполняется по схеме понижающего преобразователя и работает по принципу широтно-импульсного регулирования. В первый момент времени открывается силовой транзистор, и ток в цепи светодиодов линейно нарастает. Как только напряжение на резисторе-датчике достигает порогового значения понижающий контроллер закрывает транзистор и ток линейно снижается. Чем меньше время открытого состояния транзистора, тем ниже среднее значение тока через светодиоды [15-18].

15. Светодиодные источники света для теплиц

Известно, что фотосинтетические пигменты высших растений делятся на две группы: хлорофиллы и каротиноиды. В сельскохозяйственных тепличных культурах растений присутствуют хлорофилл А, хлорофилл В, каротиноиды. Хлорофиллы поглощают главным образом красный и сине-

фиолетовый свет. Зеленый свет они отражают и потому придают растениям характерную зеленую окраску, если только ее не маскируют другие пигменты. На рис. 1 показаны спектры поглощения хлорофиллов а и b – для сравнения – спектр каротиноидов [1].

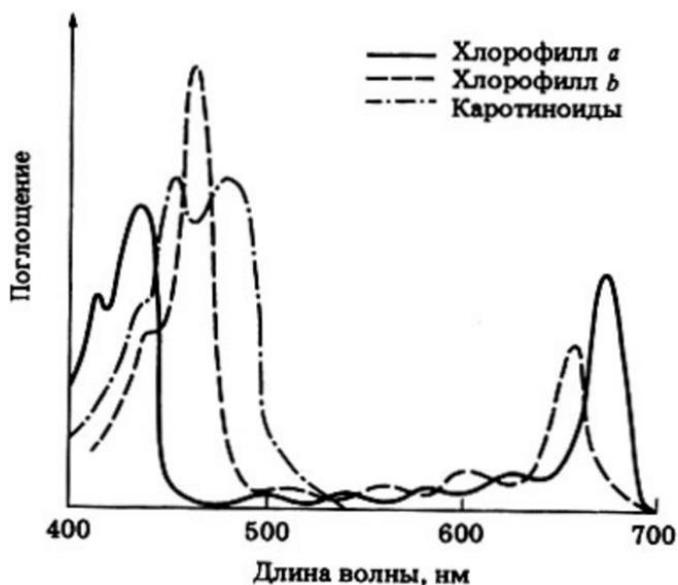


Рисунок 1. Спектры поглощения хлорофиллов а и b и каротиноидов

Соответственно наиболее эффективным для роста и развития растений является освещение, спектр которого находится в красном и синем оптических диапазонах. Конструкцию такого светильника можно реализовать на светодиодах [19].

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилисов А.А. Светоизлучающие диоды // Вестник Томского государственного университета. – 2005. – № 285. – С. 148-154.
2. Архипов А.Л., Рабинович О.И. Зависимости эффективности излучения светодиодов на основе гетероструктур AlGaInN и AlGaInP от плотности тока в импульсном режиме // Прикладная физика и математика. – 2013. – № 4. – С. 20-25.
3. Шуберт Ф. Светодиоды. – Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. – 2-е издание. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496с.
4. Вилисов А.А., Дохтуров В.В., Тепляков К.В., Солдаткин В.С. Индикаторные светодиоды для поверхностного монтажа // Полупроводниковая светотехника. – 2011. – Т. 5. – № 13. – С. 50-51.
5. Туркин А.Н. Новинки на рынке светодиодной продукции от компании SemiLEDs // Полупроводниковая светотехника. – 2015. – Т. 3. – № 35. – С. 38-41.
6. Закгейм Д.А., Иткинсон Г.В., Кукушкин М.В., Марков Л.К., Осипов О.В., Павлюченко А.С., Смирнова И.П., Черняков А.Е., Бауман Д.А. Мощные светодиодные кристаллы AlGaInN с двухуровневой металлизацией // Физика и техника полупроводников. – 2014. – Т. 48. – № 9. – С. 1287-1293.
7. Официальный сайт Cree. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.cree.com>.
8. ГОСТ Р 55705-2013 Приборы осветительные со светодиодными источниками света. Общие технические условия. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105702>.
9. ГОСТ Р 54815-2011. Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжения свыше 50 В. Эксплуатационные требования. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54815-2011>.
10. Чернышкова И.А., Бузало Н.А., Лысенко В.Н. Особенности

проектирования освещения в музеях // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2016. – № 4 (192). – С. 86-91.

11. ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное. Термины и определения. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115432>.

12. Официальный сайт Osram. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osram.ru>.

13. ГОСТ Р 54814-2011/IEC/TS 62504:2011 Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения. Термины и определения. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095084>

14. LM-80. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.lightlaboratory.com/lm_80.html.

15. Махлин А. Особенности проектирования блока питания для светодиодных ламп. // Полупроводниковая светотехника, 2011. – №1. – С. 30-33.

16. Китаев В.Е. Расчёт источников электропитания устройств связи: Учебное пособие для вузов. – М. : Радио и связь, 1993. – 232с.

17. Бирюков С. Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. // Журнал радио, 1997. – №5 – С.33-34

18. Рудаковский Д., Цвелюк Е, Тарайкович А., Яцко Т. Регуляторы тока светодиодов «Микроника» // Полупроводниковая светотехника, 2012. – №4.– С. 21-23.

19. Астафурова Т., Лукаш В., Гончаров А., Юрченко В. Фитотрон для светодиодной досветки растений в теплицах и на дому // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – Т. 3. – № 5. – С. 36-38.