

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, д.т.н.

\_\_\_\_\_ В.И. Туев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**СОВРЕМЕННЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и  
организации самостоятельной работы магистров

Разработали:

Доцент каф. РЭТЭМ, к.т.н.

\_\_\_\_\_ В.С. Солдаткин

Томск 2018

Солдаткин В.С. Современные светодиодные технологии и светотехнические устройства: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы магистров. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. – 9 с.

Настоящее учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы составлено с учетом требований федеральных государственных образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах (Управление в светотехнических системах) и 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, и уровню подготовки «Магистр». Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Современные светодиодные технологии и светотехнические устройства» и содержат необходимую информацию, используемую для практических занятий и организации самостоятельной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Основные понятия и определения	5
1. Практические занятия	6
2. Самостоятельная работа	8
Список использованных источников	9

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы предназначено для студентов дисциплины «Современные светодиодные технологии и светотехнические устройства». Учебно-методическое пособие составлено с учетом требований федеральных государственных образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах (Управление в светотехнических системах) и 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств и уровню подготовки «Магистр».

В результате изучения дисциплины «Современные светодиодные технологии и светотехнические устройства» студень должен:

*Знать:*

- эпитаксиальные методы получения полупроводниковой светодиодной структуры;
- омические контакты светодиода кристалла и оптически прозрачные электропроводящие материалы;
- планарные и вертикальные светодиодные кристаллы;
- светодиодные сборки;
- методы нанесения люминофорной композиции;
- архитектурное освещение;
- уличное освещение;
- садовое освещение;
- влияние освещения на циркадные ритмы;
- автомобильное освещение;
- интеллектуальное освещение;
- современные светодиодные лампы;
- основные методы и средства моделирование тепловых и оптических свойств светодиодов и светотехнических устройств.

*Уметь:*

- адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;
- понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;
- формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

*Владеть:*

- навыками адаптации к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;
- навыками понимания основных проблем в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;
- навыками формулирования цели, задач научных исследований в области автоматического управления, выбора методы и средства решения задач.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Светодиод – полупроводниковый прибор с p-n переходом, испускающий некогерентное видимое излучение при пропускании через него электрического тока.

Светодиодный модуль – устройство используемое в качестве источника света, состоящее из одного или более светодиодов, установленных на общей плате с полным набором оптических, механических, теплоотводящих компонентов и устройств коммутации, но не содержащее устройств управления.

Световой поток – физическая величина, определяемая отношением световой энергии, переносимой излучением, ко времени переноса, значительно превышающему периоду электромагнитных колебаний.

Коррелированная цветовая температура – температура черного тела, при которой координаты цветности его излучения близки в пределах заданного допуска к координатам цветности рассматриваемого излучения на цветовом графике МКО.

Индекс цветопередачи – мера соответствия зрительных восприятий цветного объекта, освещенного исследуемым и стандартным источниками света при определенных условиях наблюдения.

Коэффициент сохранения светового потока – отношение значения светового потока лампы в заданное время к его начальному значению, выраженное в процентах.

Нормируемый срок службы лампы – время, в течение которого лампа обеспечивает более 50% (или альтернативно 70%) номинального светового потока, указанное совместно с интенсивностью отказов, объявленной изготовителем или ответственным поставщиком.

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) – оптическое излучение в диапазоне от 400 до 700 нм, используемое растениями для фотосинтеза, роста и развития.

Код IP – система кодификации, применяемая для обозначения степеней защиты, обеспечиваемых оболочкой, от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов, воды, а также для предоставления дополнительной информации, связанной с такой защитой.

Модель – сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Объект моделирования – явление, объект или свойство объекта реального мира.

Аспект моделирования – отдельное свойство или совокупность свойств объекта моделирования, являющихся предметом исследования с помощью моделирования.

Математическая модель – модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Информационная модель – модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде совокупности элементов данных и отношений между ними.

Моделирование – изучение свойств и/или поведения объекта моделирования, выполненное с использованием его моделей.

Компьютерная модель (электронная модель) – модель, выполненная в компьютерной (вычислительной) среде и представляющая собой совокупность данных и программного кода, необходимого для работы с данными.

Контроль результатов компьютерного моделирования – совокупность действий, результатом которых является подтверждение соответствия компьютерной реализации модели исходной математической или информационной модели.

Компьютерная модель изделия – компьютерная модель, в которой объектом моделирования является изделие(ия).

Компьютерное моделирование изделия – моделирование, выполненное с использованием компьютерной модели изделия.

## 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

В рамках практической работы необходимо подготовить аналитический обзор и презентацию по следующим темам:

- эпитаксиальные методы получения полупроводниковой светодиодной структуры;
- омические контакты светодиодного кристалла и оптически прозрачные электропроводящие материалы;
- планарные и вертикальные светодиодные кристаллы;
- светодиодные сборки;
- методы нанесения люминофорной композиции;
- архитектурное освещение;
- уличное освещение;
- садовое освещение;
- влияние освещения на циркадные ритмы;
- автомобильное освещение;
- интеллектуальное освещение;
- современные светодиодные лампы;
- основные методы и средства моделирование тепловых и оптических свойств светодиодов и светотехнических устройств.

Аналитический обзор должен содержать [1]:

- исследование технического уровня объектов хозяйственной деятельности, выявление тенденций, обоснование прогноза их развития;
- исследование состояния рынков данной продукции, сложившейся патентной ситуации, характера национального производства в странах исследования;
- исследование требований потребителей к продукции и услугам;
- исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и фирм, которые действуют или могут действовать на рынке исследуемой продукции;
- анализ коммерческой деятельности, включая лицензионную деятельность разработчиков (организаций и фирм), производителей (поставщиков) продукции и фирм, предоставляющих услуги, их патентной политики для выявления конкурентов, потенциальных контрагентов, лицензиаров и лицензиатов, партнеров по сотрудничеству;
- выявление торговых марок (товарных знаков), используемых фирмой-конкурентом;
- анализ деятельности хозяйствующего субъекта; выбор оптимальных направлений развития его научно-технической, производственной и коммерческой деятельности, патентной и технической политики и обоснование мероприятий по их реализации;
- обоснование конкретных требований по совершенствованию существующей и созданию новой продукции и технологии, а также организации выполнения услуг; обоснование конкретных требований по обеспечению эффективности применения и конкурентоспособности продукции и услуг; обоснование проведения необходимых для этого работ и требований к их результатам;
- технико-экономический анализ и обоснование выбора технических, художественно-конструкторских решений (из числа известных объектов промышленной собственности), отвечающих требованиям создания новых и совершенствования существующих объектов техники и услуг;
- обоснование предложений о целесообразности разработки новых объектов промышленной собственности для использования в объектах техники, обеспечивающих достижение технических показателей, предусмотренных в техническом задании (тактико-техническом задании).

С помощью сети интернет, пользуясь браузерами Internet Explorer, Google Chrome,

Opera и т.д. произвести поиск научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей исследуемую научно-техническую проблему по теме работы.

Рекомендуется осуществлять поиск научно-технической информации в Российских изданиях в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (официальный сайт: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>), в иностранных изданиях с помощью библиографических и реферативных баз данных Scopus (официальный сайт: <https://www.scopus.com/home.uri>) и Web of Science (официальный сайт: <https://login.webofknowledge.com/>). Так же рекомендуется провести обзор официальных издательств научной литературы. Аналитического обзора методической литературы можно провести при помощи библиотечных ресурсов университетов (например, ТУСУР, официальный сайт: <https://edu.tusur.ru>) или электронно-библиотечной системы Издательства Лань (официальный сайт: <https://e.lanbook.com>). Аналитического обзора нормативной и методической литературы рекомендуется провести при помощи справочно правовой системы «КонсультантПлюс» (официальный сайт: <http://www.consultant.ru>).

## 2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Студенты в рамках самостоятельной работы оформляет результаты аналитического обзора.

Структурными элементами научно-технического отчёта являются [2]:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- термины и определения;
- перечень сокращений и обозначений;
- введение;
- основная часть научно-технического отчёта;
- заключение.
- список использованных источников;
- приложения.

Во введении даются краткая характеристика и современное состояние рассматриваемого вопроса. Указываются цель и задачи, объект исследования, предмет исследований и элементы новизны. Обосновывается актуальность выбранной темы.

Основная часть работы должна содержать вопросы тематики. Вначале описываются теоретические положения, раскрывающие сущность рассматриваемой проблемы, анализируются собранные материалы, характеризующие практическую сторону объекта исследования. Этот раздел работы следует иллюстрировать таблицами, схемами (диаграммами), фотографиями и другими материалами. При использовании материалов из других источников следует делать сноски 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 в соответствии с задачами.

Список литературы должен содержать список учебной, научной литературы, научных статей, законодательных и нормативных актов и проч., использованных при выполнении конспекта аналитического обзора.

Основы подготовки презентаций [3]

Рекомендуемый объём презентации 10 слайдов:

- титульный слайд (тема, авторы);
- актуальность;
- цель и задачи;
- теоретическая часть;
- экспериментальные результаты;
- обсуждение экспериментальных результатов;
- заключение;
- список литературы;
- благодарности.

– дополнительно можно привести приложения с чертежами, фотографиями, диаграммами и т.д.

– дополнительно можно привести приложения с копиями дипломов, актов внедрения, сертификатов и т.д.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200264>.
2. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208>.
3. ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf), дата обращения: 01.06.2018.