МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«20» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СВЕТОДИОДЫ И СВЕТОДИОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Уровень основной образовательной программы	Бакалавриат
Направление(я) подготовки (специальность)	11.03.03– Конструирование и технология электронных средств
Профиль(и)	Технология электронных средств
Форма обучения	Очная
Факультет	Радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра	Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)
Курс	Четвёртый
Семестр	Седьмой

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 7	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
6	Самостоятельная работа	64	64	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	В зачетных единицах	5	5	ЗЕТ
9	Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	часов

Экзамен 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 286

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, утвержденного «12» ноября 2015 года, Приказ № 1333, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «03» февраля 2016 года, протокол № 44.

Разработчики:

Заведующий кафедрой, д.т.н. каф. РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Доцент, к.т.н. каф. РЭТЭМ _____ Солдаткин В. С.

Профессор, д.т.н. каф. РЭТЭМ _____ Вилисов А. А.

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ_____ Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий профилирующей кафедрой РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Заведующий выпускающей кафедрой РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Эксперты:

Доцент, к.б.н. каф. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Христюков В. Г.

Согласована на портале № 286

1. Цели и задачи дисциплины:

1.1. Цели дисциплины:

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний студентами в области физических основ, принципов действия и технологий изготовления современных светодиодов.

1.2 Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основных физических процессах работы светодиодов и светотехнических устройств.

- формирование умения анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств.

- освоение методов расчёта и формирование навыков проектирования светодиодов и светотехнических устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Б1.В.ОД.9 обязательная дисциплина вариативной части профессионального цикла. Основой для изучения данной дисциплины являются: физические основы микро- и наноэлектроники, физико-химические основы технологии электронных средств, полупроводниковые наногетероструктуры. Знания, полученные в рамках этой дисциплины, могут быть использованы студентами при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 – готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств.

Уметь:

- анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств

Владеть:

- методами расчёта и основами проектирования светодиодов и светотехнических устройств.

Согласована на портале № 286

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

№	Виды учебной работы	Семестр 8	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
6	Самостоятельная работа	64	64	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	В зачетных единицах	5	5	ЗЕТ
9	Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	часов

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции
1.	Физические основы работы СД	8	8		10	26	ПК-5
2	Основные характеристики СД	7	7		10	24	ПК-5
3.	Методы получения белого цвета свечения СД	7	7		10	24	ПК-5
4.	Методы измерения основных характеристик СД и устройств на их основе	7	7	4	17	35	ПК-5
5.	Методы испытаний СД и устройств на их основе	7	7	4	17	35	ПК-5
	Всего, час	36	36	8	64	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	Физические основы работы СД	Инжекция. Рекомбинация. Световывод.	8	ПК-5
2.	Основные характеристики СД	Электрические характеристики: Прямая ВАХ, обратная ВАХ, зависимость прямого напряжения от температуры окружающей среды. Светотехнические характеристики: зависимость светового потока, силы света и световой отдачи от тока, зависимость светового потока от температуры окружающей среды, связь оптической мощности и светового потока. Колориметрические характеристики: Зависимость спектра излучения от температуры окружающей среды, зависимость цветовой температуры от температуры окружающей среды, зависимость цветовых координат от температуры окружающей среды	7	ПК-5
3.	Методы получения белого цвета свечения СД	RGB метод. Получение белого цвета свечения СД с помощью люминофоров.	7	ПК-5
4.	Методы измерения	Методы измерения электрических	7	ПК-5

Согласована на портале № 286

	основных характеристик СД и устройств на их основе	характеристик. Методы измерения световых характеристик. Методы измерения колориметрических характеристик.		
5.	Методы испытаний СД и устройств на их основе	Испытания на климатические воздействия СД и устройств на их основе. Испытания на механические воздействия СД и устройств на их основе. Ресурсные испытания СД и устройств на их основе.	7	ПК-5
		Итого:	36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

№	Наименование дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Физические основы микро- и наноэлектроники	X	X	X	X	X
2.	Физико-химические основы технологии электронных средств	X	X	X	X	X
3.	Полупроводниковые наногетероструктуры	X	X	X	X	X
Последующие дисциплины						
1.	ВКР	X	X	X	X	X

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	КР/КП	СРС	
ПК-3	+	+	+		+	Посещение занятий, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практической работе, Опрос на занятиях.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
Исследовательский метод	0	0	8	8
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	0	6	6	6
Разработка проекта	6	0	0	6
Итого интерактивных занятий	4	8	8	20

7. Лабораторный практикум

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК
1.	Методы измерения основных характеристик СД и	Исследование тепловых режимов работы светодиода.	4	ПК-5

Согласована на портале № 286

	устройств на их основе			
2	Методы измерения основных характеристик СД и устройств на их основе	Исследование зависимости световой отдачи от прямого тока в зависимости от температуры окружающей среды светодиода.	4	ПК-5
3	Методы испытаний СД и устройств на их основе	Испытание светодиода воздействием повышенной температуры и повышенной электрической нагрузкой, контроль до и после испытаний ВАХ, светового потока, цветовой температуры	4	ПК-5
		Итого:	8*	

*Студент должен выполнить из приведенного перечня не менее 2^{-x} лабораторных работ.

8. Практические занятия (семинары)

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	Физические основы работы СД	- Определение длины растекания тока между омическими контактами светодиодного кристалла. - Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.	8	ПК-5
2.	Основные характеристики СД	- Определение освещённости и силы света на расстоянии от светодиодного светильника.	7	ПК-5
3.	Методы получения белого цвета свечения СД	- Расчёт толщины герметизации кристалла и отражателя светодиода для обеспечения максимального вывода света.	7	ПК-5
4.	Методы измерения основных характеристик СД и устройств на их основе	- Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.	7	ПК-5
5.	Методы испытаний СД и устройств на их основе	- Определение срока службы светодиода в зависимости от конструктивного исполнения и тепловых режимов эксплуатации.	7	ПК-5
		Итого:	36	

9. Самостоятельная работа

№	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК	Форма контроля
1.	1-5	Проработка лекционного материала	10	ПК-5	Опрос на занятиях, Посещение занятий
2.	4, 5	Подготовка к лабораторным работам и отчёт: - Исследование тепловых режимов работы светодиода. - Исследование зависимости световой отдачи от прямого тока в зависимости от температуры окружающей среды светодиода. - Испытание светодиода воздействием повышенной температуры и повышенной электрической нагрузкой, контроль до и после испытаний ВАХ, светового потока, цветовой температуры.	8	ПК-5	Отчет по лабораторной работе, Посещение занятий
3.	1-5	Темы практических занятий: - Определение освещённости и силы света на расстоянии от светодиодного	36	ПК-5	Отчет по практической работе, Посещение занятий

Согласована на портале № 286

		светильника. - Определение длины растекания тока между омическими контактами светодиодного кристалла. - Определение срока службы светодиода в зависимости от конструктивного исполнения и тепловых режимов эксплуатации. - Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода. - Расчёт толщины герметизации кристалла и отражателя светодиода для обеспечения максимального вывода света.			
4.	1-5	Подготовка к контрольной работе по темам. - Физические процессы работы: инжекция, рекомбинация, световывод. - Взаимосвязь характеристик с физическими процессами: ВАХ, зависимость световой отдачи от прямого тока, зависимость световой отдачи, спектра излучения и срока службы от температуры. - Влияние технологических и конструкторских приёмов на оптимизацию характеристик светодиодов и светотехнических устройств: теплоотвод, просветляющие покрытие, элементы вторичной оптики.	5	ПК-5	Посещение занятий, контрольная работа
5.	1-5	Темы для самостоятельной работы: - Физические основы работы СД - Основные характеристики СД - Методы получения белого цвета свечения СД - Методы измерения основных характеристик СД и устройств на их основе - Методы испытаний СД и устройств на их основе.	5	ПК-5	Конспект самоподготовки
		Итого:	64		

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрено

11. Балльно-рейтинговая система

11.1 Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	18	15	15	48
Лабораторные работы	10	15	15	40
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	100

11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
□ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Согласована на портале № 286

11.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основные источники

1. Светодиоды и светодиодные устройства: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств / Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Туев В. И. – 2016. 40 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5954

2. Полупроводниковая светотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2015. 46 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

б) дополнительные источники

1. Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе [Текст] : руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Лячин, М. В. Федоров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физики. - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. - Библиогр.: с. 12. (1 экз).

2. Полупроводниковые приборы : Учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 480 с. (17 экз.)

3. Твердотельная электроника : Учебное пособие для вузов / В. А. Гуртов. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 406 с. (89 экз).

в) учебно-методические пособия и требуемое ПО

1. Полупроводниковая светотехника: Методические указания к лабораторному практикуму для подготовки бакалавров 211000 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Технология электронных средств» / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2014. 12 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

2. Полупроводниковая светотехника: Методические указания по практической и самостоятельной работе по дисциплине для студентов специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Туев В. И. – 2015. 9 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лабораторное оборудование каф. РЭТЭМ и НИИ СТ ТУСУР.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

(при необходимости по усмотрению разработчиков программы)

Согласована на портале № 286

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ СВЕТОДИОДЫ И СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направления подготовки: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль: «Технология электронных средств»

Форма обучения: очная

Факультет: радиоконструкторский (РКФ)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

Курс четвёртый **Семестр** седьмой

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Зачет нет

Диф. зачет нет

Экзамен седьмой семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 286

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.9 «Светодиоды и светотехнические устройства» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине Б1.В.ОД.9 «Светодиоды и светотехнические устройства» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной Б1.В.ОД.9 «Светодиоды и светотехнические устройства» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-5	готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	Должен знать основные физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств. Должен уметь анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств. Должен владеть методами расчёта и основами проектирования светодиодов и светотехнических устройств.

1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-5

ПК-5 – готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 286

Согласована на портале № 286

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств	анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств	методами расчёта и основами проектирования светодиодов и светотехнических устройств
Виды занятий	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	Посещение занятий. Опрос на занятиях. Экзамен.	Посещение занятий. Отчет по лабораторной работе. Отчёт по практической работе.	Посещение занятий. Выступление с докладом.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	основные физические процессы работы, взаимосвязь характеристик с физическими процессами, влияние технологических и конструкторских приёмов на оптимизацию характеристик светодиодов и светотехнических устройств	анализировать исходные данные и результаты исследований, делать выводы и принимать технические решения на базе анализа исходных данных и результатов исследований светодиодов и светотехнических устройств	методами расчёта и основами проектирования, основами разработки конструкторской и технологической документации, основами разработки программы и методик испытаний светодиодов и светотехнических устройств

Хорошо (базовый уровень)	основные физические процессы работы, взаимосвязь характеристик с физическими процессами светодиодов и светотехнических устройств	анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств, делать на их основе выводы	методами расчёта и основами проектирования, основами разработки конструкторской и технологической документации на светодиоды и светотехнические устройства
Удовлетворительно (пороговый уровень)	базовые основы физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств	анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств	методами расчёта и основами проектирования

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	- Физические процессы работы: инжекция, рекомбинация, световывод. - Взаимосвязь характеристик с физическими процессами: ВАХ, зависимость световой отдачи от прямого тока, зависимость световой отдачи, спектра излучения и срока службы от температуры. - Влияние технологических и конструкторских приёмов на оптимизацию характеристик светодиодов и	- Анализировать исходные данные и результаты исследований: проводить выбор и обоснование комплектующих, выбирать область применения в зависимости от внешних воздействующих факторов и режимов эксплуатации. - Принимать технические, решения на базе анализа исходных данных и результатов исследований, в части доработки светодиодов и светотехнических устройств для обеспечения	- Методами расчёта и основами проектирования: тепловые и светотехнические расчёты и моделирование. - Основами разработки конструкторской и технологической документации: знание ЕСКД и ЕСТД и владение программными продуктами для разработки комплектов чертежей (АСКОН Компас-3D, Autodesk AutoCAD). - Основами разработки программы и методик испытаний (ПМ)

Согласована на портале № 286

Согласована на портале № 286

	светотехнических устройств: теплоотвод, просветляющие покрытие, элементы вторичной оптики.	конструктивно-технологического запаса.	светодиодов и светотехнических устройств: ПМ исследовательских испытаний, ПМ технологических испытаний, ПМ предварительных испытаний, ПМ квалификационных испытаний, ПМ периодических испытаний.
Хорошо (базовый уровень)	- Физические процессы работы: инжекция, рекомбинация, световывод. - Взаимосвязь характеристик с физическими процессами: ВАХ, зависимость световой отдачи от прямого тока, зависимость световой отдачи, спектра излучения и срока службы от температуры	- Анализировать исходные данные и результаты исследований: проводить выбор и обоснование комплектующих, выбирать область применения в зависимости от внешних воздействующих факторов и режимов эксплуатации	- Методами расчёта и основами проектирования: тепловые и светотехнические расчёты и моделирование. - Основами разработки конструкторской и технологической документации: знание ЕСКД и ЕСТД и владение программными продуктами для разработки комплектов чертежей (АСКОН Компас-3D, Autodesk AutoCAD)
Удовлетворительно (пороговый уровень)	- Физические процессы работы: инжекция, рекомбинация, световывод	- Анализировать исходные данные и результаты исследований: проводить выбор и обоснование комплектующих, анализировать область применения светодиодов и светотехнических устройств	- Методами расчёта и основами проектирования: тепловые и светотехнические расчёты и моделирование

2. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

Контрольная работа:

- Физические процессы работы: инжекция, рекомбинация, световывод.

- Взаимосвязь характеристик с физическими процессами: ВАХ, зависимость световой отдачи от прямого тока, зависимость световой отдачи, спектра излучения и срока службы от температуры.

- Влияние технологических и конструкторских приёмов на оптимизацию характеристик светодиодов и светотехнических устройств: теплоотвод, просветляющие покрытие, элементы вторичной оптики.

Темы практических занятий:

- Определение освещённости и силы света на расстоянии от светодиодного светильника.

- Определение длины растекания тока между омическими контактами светодиодного кристалла.

- Определение срока службы светодиода в зависимости от конструктивного исполнения и тепловых режимов эксплуатации.

- Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.

- Расчёт толщины герметизации кристалла и отражателя светодиода для обеспечения максимального вывода света.

Темы лабораторных работ:

- Исследование тепловых режимов работы светодиода.

- Исследование зависимости световой отдачи от прямого тока в зависимости от температуры окружающей среды светодиода.

- Испытание светодиода воздействием повышенной температуры и повышенной электрической нагрузкой, контроль до и после испытаний ВАХ, светового потока, цветовой температуры.

Темы для самостоятельной работы:

- Физические основы работы СД

Согласована на портале № 286

- Основные характеристики СД

- Методы получения белого цвета свечения СД

- Методы измерения основных характеристик СД и устройств на их основе

- Методы испытаний СД и устройств на их основе

Экзаменационные вопросы:

1) Опишите ВАХ светодиода и какие элементы конструкции кристалла, и физические процессы оказывают влияние на её отклонение от идеальной.

2) Какие существуют физико-химические процессы деградации светодиодов.

3) Влияние режимов эксплуатации на деградацию светодиодов.

4) Влияние технологических режимов производства на деградацию светодиодов.

5) Основные виды потерь генерируемого излучения в светодиоде.

6) Влияние температуры на прямое напряжение, спектр и световой поток светодиодов и светотехнических устройств.

7) Особенности многокристальных и однокристальных конструкций светодиодов и светотехнических устройств.

8) Основной перечень квалификационных испытаний светодиода.

9) Особенности получения узкой кривой силы света и область применение таких светотехнических устройств.

10) Методы получения белого цвета свечения и особенности герметизации люминофорной композицией светодиода.

3. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

1. Светодиоды и светодиодные устройства: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств / Солдаткин В. С.,

Согласована на портале № 286

Вилисов А. А., Туев В. И. – 2016. 40 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5954

2. Полупроводниковая светотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2015. 46 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

3. Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе [Текст] : руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Лячин, М. В. Федоров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физики. - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. - Библиогр.: с. 12. (1 экз).

4. Полупроводниковые приборы : Учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 480 с. (17 экз.)

5. Твердотельная электроника : Учебное пособие для вузов / В. А. Гуртов. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 406 с. (89 экз).

6. Полупроводниковая светотехника: Методические указания к лабораторному практикуму для подготовки бакалавров 211000 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Технология электронных средств» / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2014. 12 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

7. Полупроводниковая светотехника: Методические указания по практической и самостоятельной работе по дисциплине для студентов специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Туев В. И. – 2015. 9 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/humans/2856

Согласована на портале № 286