МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Светодиоды и светотехнические устройства

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23149

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от « 9 » 2 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины 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 12.11.2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. РЭТЭМ	_____	В. С. Солдаткин
Профессор каф. РЭТЭМ	_____	А. А. Вилисов
Заведующий кафедрой каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ	_____	Н. Н. Несмелова
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	В. Г. Христюков

Согласована на портале № 23149

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

Дисциплина «Светодиоды и светотехнические устройства» (Б1.В.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в профессию, Полупроводниковая светотехника, Полупроводниковые наногетероструктуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-4 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	46	46
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

Согласована на портале № 23149

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторные работы, ч	Самостоятельная работа, ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Физические основы работы светодиодов	8	8	0	12	28	ПК-4
2 Основные характеристики светодиода	8	8	0	12	28	ПК-4
3 Методы получения белого цвета свечения светодиода	6	6	0	9	21	ПК-4
4 Методы измерения основных характеристик светодиодов и устройств на их основе	6	6	5	16	33	ПК-4
5 Методы испытаний светодиодов и устройств на их основе	8	8	3	15	34	ПК-4
Итого за семестр	36	36	8	64	144	
Итого	36	36	8	64	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Физические основы работы светодиодов	Инжекция.Рекомбинация.Световывод.	8	ПК-4
	Итого	8	
2 Основные характеристики светодиода	Электрические характеристики.Светотехнические характеристики.Колориметрические характеристики.	8	ПК-4
	Итого	8	
3 Методы получения белого цвета свечения светодиода	RGB метод.Получение белого цвета свечения светодиода с помощью люминофоров.	6	ПК-4
	Итого	6	

Согласована на портале № 23149

4 Методы измерения основных характеристик светодиодов и устройств на их основе	Методы измерения электрических характеристик.Методы измерения световых характеристик.Методы измерения колориметрических характеристик.	6	ПК-4
	Итого	6	
5 Методы испытаний светодиодов и устройств на их основе	Испытания на климатические воздействия светодиодов и устройств на их основе.Испытания на механические воздействия светодиодов и устройств на их основе.Ресурсные испытания светодиодов и устройств на их основе.	8	ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Введение в профессию	+				
2 Полупроводниковая светотехника	+	+	+	+	+
3 Полупроводниковые наногетероструктуры	+				

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 23149

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
4 Методы измерения основных характеристик светодиодов и устройств на их основе	Исследование тепловых режимов работы светодиода.	2	ПК-4
	Исследование зависимости световой отдачи от прямого тока в зависимости от температуры окружающей среды светодиода.	3	
	Итого	5	
5 Методы испытаний светодиодов и устройств на их основе	Испытание светодиода воздействием повышенной температуры и повышенной электрической нагрузкой, контроль до и после испытаний ВАХ, светового потока, цветовой температуры.	3	ПК-4
	Итого	3	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Физические основы работы светодиодов	Определение длины растекания тока между омическими контактами светодиодного кристалла.Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.	8	ПК-4
	Итого	8	
2 Основные характеристики светодиода	Определение освещённости и силы света на расстоянии от светодиодного светильника.	8	ПК-4
	Итого	8	
3 Методы получения белого цвета свечения светодиода	Расчёт толщины герметизации кристалла и отражателя светодиода для обеспечения максимального вывода света.	6	ПК-4
	Итого	6	
4 Методы измерения основных характеристик светодиодов и устройств	Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.	6	ПК-4
	Итого	6	

Согласована на портале № 23149

на их основе			
5 Методы испытаний светодиодов и устройств на их основе	Определение срока службы светодиода в зависимости от конструктивного исполнения и тепловых режимов эксплуатации.	8	ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Физические основы работы светодиодов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
2 Основные характеристики светодиода	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
3 Методы получения белого цвета свечения светодиода	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	9		
4 Методы измерения основных характеристик светодиодов и устройств на их основе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	16		
5 Методы испытаний	Подготовка к практиче-	10	ПК-4	Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 23149

светодиодов и устройств на их основе	ским занятиям, семинарам			чет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	15		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 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
7 семестр				
Опрос на занятиях	3	4	3	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 23149

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5954, дата обращения: 06.04.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Полупроводниковые приборы : Учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 480 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)
2. Твердотельная электроника : Учебное пособие для вузов / В. А. Гуртов. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 406 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 89 экз.)
3. 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] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5458, дата обращения: 06.04.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5755, дата обращения: 06.04.2018.
2. 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] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4049, дата обращения: 06.04.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 23149

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Официальный сайт ТУСУР: https://edu.tusur.ru
2. Официальный сайт Электронно-библиотечной системы "Лань": http://e.lanbook.com
3. Официальный сайт Научной электронной библиотеки "eLIBRARY.RU": http://elibrary.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Материально-техническое обеспечение каф. РЭТЭМ и НИИСТ ТУСУР.

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска маркерная;
- Обучающий стенд изучения безопасности (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория технологии РЭС и безопасности жизнедеятельности

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- АРМ инженера (2 шт.);
- АРМ инженера - исследователя;
- Цифровой мультиметр MXD-4660A - (2 шт.);
- Вольтметр В7-78;
- ПЭВМ пентиум CELERON 433 MMX;
- Доска маркерно-меловая;
- Дымоуловитель QUICK 493A ESD (5 шт.);
- Измеритель светового потока «ТКА-КК1;
- Ионизатор воздуха QUICK 440 (2 шт.);
- Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3 (3 шт.);
- Компьютер Intel Core;
- Компьютер Intel Pentium;
- Корпусный шкаф 4200х600х2100мм;
- Гониофотометр;

Согласована на портале № 23149

- Спектрофлуориметр СМ2203;
- Вентиляционная система;
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400 (4 шт.);
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800;
- Микроскоп МБС-10;
- Установка для демонстрации силы Лоренца U30065;
- Цифровой Мультиметр АРРА 103;
- Латр;
- Микрометр (2 шт.);
- Мультиметр цифровой;
- Радиатор масляный 9 секций;
- Измеритель Е7 - 22 RLC;
- Монтажно-демонтажная станция АМИ 6800;
- Источник питания TDGC -2 - 2K 0-250 V - 8A (Латр);
- Кабельная продукция НВ-А150 BNC 1,5 m;
- Прибор BNC - IC Соединительные кабели;
- Измеритель мощности GPM -8212RS;
- Прибор PTL-923;
- Осциллограф LeCrou WA 222;
- Частотомер GFC-8010H 1 Гц-120МГц GW;
- Инфракрасный дистанционный термометрUT30A;
- Латр - трансформатор TDGC2-3K;
- Осциллограф FLUKE-190-062;
- Паяльная станция (3 шт.);
- Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK;
- Компьютер Intel Core i5-6400 (3 шт.);
- МФУ hp ‘’LaserJet ProV227sdnG3Q74A”;
- Стол лабораторный;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Виртуальная лаборатория АСК-4106 (2 шт.);
- Цифровая перенастраиваемая установка микросварки проволочных выводов для изготовления макетных образцов основных узлов светодиодных ламп;
- Источник - измеритель Keithley 2410;
- Измеритель ёмкости S-line EM8601A+/CM8601 (3 шт.);
- Источник питания HY3005D MAST (3 шт.);
- Мультиметр DM3058E RIGOL;
- Осциллограф DS1052E RIGOL (2 шт.);
- Частотометр VC3165 Victor (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– TracePro LC - Single User NODE License - Annual Maintenance and Support for NODE License (Nothing to Ship)
– Компас - 3D V17
– OpenOffice

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы),

Согласована на портале № 23149

расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Светодиод это?

А. Полупроводниковый прибор с p-n переходом, испускающий некогерентное видимое излучение при пропускании через него электрического тока;

Б. Полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при деформации;

В. Электронный элемент, обладающий различной проводимостью в зависимости от направления электрического тока;

Г. Электровакуумный прибор, работающий за счёт управления интенсивностью потока электронов, движущихся в вакууме или разрежённом газе между электродами.

Светодиодный модуль это?

А. 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;

Б. Устройство используемое в качестве источника света, состоящее из двух или более светодиодов, установленных на общей плате с полным набором оптических, механических, теплоотводящих компонентов и устройств коммутации, содержащее устройство управления;

В. Устройство используемое в качестве источника света, состоящее из одного или более светодиодов, установленных на общей плате с полным набором оптических и механических компо-

Согласована на портале № 23149

нентов и устройств, содержащее устройство управления;

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

Температурный коэффициент прямого напряжения это?

А. Изменение прямого напряжения при фиксированном токе в зависимости от температуры активной области;

Б. Изменение обратного напряжения при фиксированном токе в зависимости от температуры активной области;

В. Изменение прямого тока при фиксированном напряжении в зависимости от температуры активной области;

Г. Изменение обратного тока при фиксированном напряжении в зависимости от температуры активной области.

Коэффициент сохранения светового потока это?

А. Отношение значения светового потока лампы в заданное время к его начальному значению, выраженное в процентах;

Б. Отношение начального значения светового потока лампы к значению в заданное время, выраженное в долях;

В. Отношение значения светового потока лампы в заданное время к его начальному значению;

Г. Отношение начального значения светового потока лампы к значению в заданное время, выраженное в процентах.

Нормируемый срок службы лампы это?

А. Время, в течение которого лампа обеспечивает более 50% (или альтернативно 70%) номинального светового потока, указанное совместно с интенсивностью отказов, объявленной изготовителем или ответственным поставщиком;

Б. Время, в течение которого лампа обеспечивает более 40% (или альтернативно 60%) номинального светового потока, указанное совместно с интенсивностью отказов, объявленной изготовителем или ответственным поставщиком;

В. Время, в течение которого лампа обеспечивает более 60% (или альтернативно 40%) номинального светового потока, указанное совместно с интенсивностью отказов, объявленной изготовителем или ответственным поставщиком;

Г. Время, в течение которого лампа обеспечивает более 70% (или альтернативно 50%) номинального светового потока, указанное совместно с интенсивностью отказов, объявленной изготовителем или ответственным поставщиком.

Как проводятся испытания на переключение питающего напряжения встроенного устройства управления светодиодной лампы?

А. При испытательном напряжении лампа должна быть включенной на 30 с и выключенной на 30 с. Число циклов должно быть равно половине нормируемого срока службы лампы в часах (пример: 10000 циклов при нормируемом сроке службы 20000 ч);

Б. При испытательном напряжении лампа должна быть включенной на 1 мин и выключенной на 30 с. Число циклов должно быть равно четверти нормируемого срока службы лампы в часах (пример: 5000 циклов при нормируемом сроке службы 20000 ч);

В. При испытательном напряжении лампа должна быть включенной на 1 мин и выключенной на 1 мин. Число циклов должно быть равно нормируемому сроку службы лампы в часах (пример: 20000 циклов при нормируемом сроке службы 20000 ч);

Г. При испытательном напряжении лампа должна быть включенной на 30 с и выключенной на 30 с. Число циклов должно быть равно нормируемому сроку службы лампы в часах (пример: 20000 циклов при нормируемом сроке службы 20000 ч).

Как проводятся испытания на циклическое изменение температуры встроенного устройства управления светодиодной лампы?

А. Лампу без подачи напряжения выдерживают при температуре минус 10 °С в течение 1 ч. Затем сразу лампу перемещают в камеру с температурой 40 и выдерживают в течение 1 ч. Должно быть выполнено пять таких циклов;

Согласована на портале № 23149

Б. Лампу под напряжением выдерживают при температуре минус 10 °С в течение 2 ч. Затем сразу лампу перемещают в камеру с температурой 40 °С и выдерживают в течение 2 ч. Должно быть выполнено пять таких циклов;

В. Лампу без подачи напряжения выдерживают при температуре минус 20 °С в течение 1 ч. Затем сразу лампу перемещают в камеру с температурой 50 °С и выдерживают в течение 1 ч. Должно быть выполнено десять таких циклов;

Г. Лампу под напряжением выдерживают при температуре минус 20 °С в течение 2 ч. Затем сразу лампу перемещают в камеру с температурой 50 °С и выдерживают в течение 2 ч. Должно быть выполнено десять таких циклов.

Коррелированная цветовая температура это?

А. Температура черного тела, при которой координаты цветности его излучения близки в пределах заданного допуска к координатам цветности рассматриваемого излучения на цветовом графике МКО;

Б. Температура абсолютно черного тела, цвет которого максимально приближен к цвету источника белого света;

В. Характеристика хода интенсивности излучения источника света как функции длины волны в оптическом диапазоне;

Г. Параметр, характеризующий уровень соответствия естественного цвета тела видимому (кажущемуся) цвету этого тела при освещении его данным источником света.

Характеристика условной экваториальной кривой силы света – осевая?

А. Кривая с двумя осями симметрии и двумя симметричными максимумами, расположенными по одной из этих осей;

Б. Кривая с одной осью симметрии и двумя симметричными максимумами расположенными по разные стороны от оси;

В. Кривая с двумя осями симметрии и одним максимумом, расположенным на одной из этих осей;

Г. Кривая с одной осью симметрии и одним максимумом, расположенном на этой оси.

На каком оборудовании проводится измерение распределения силы света?

А. На гониофотометре;

Б. На спектроколориметре;

В. На рефлектометре;

Г. На оптиметре.

Тепловое сопротивление светодиодного модуля это?

А. Отношение разницы температур к соответствующей рассеиваемой мощности;

Б. Способность тела (его поверхности или какого-либо слоя) препятствовать распространению теплового движения молекул;

В. Отношение рассеиваемой мощности к разнице температур (температура модуля минус температура окружающей среды);

Г. Отношение испускаемого светового потока к рассеиваемой мощности.

Код IP это?

А. 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;

Б. Кодировка, применяемая для обозначения степеней защиты устройств от агрессивных сред;

В. Кодировка, обозначающая защиту людей от доступа к опасным частям изделий и защиту электрооборудования внутри оболочки от попадания посторонних твердых предметов, защиту электрооборудования внутри оболочки от вредных воздействий в результате проникновения воды;

Г. Система кодификации, применяемая для обозначения степеней защиты средств индивидуальной и коллективной защиты от вредоносных воздействий.

Дежурное освещение это?

А. Освещение в нерабочее время;

Б. Освещение рабочего места сотрудника;

В. Освещение офисов и производственных площадей, исключая индивидуальное освещение

Согласована на портале № 23149

рабочего места;

Г. Общее основное освещение.

Индекс цветопередачи это?

А. Мера соответствия зрительных восприятий цветного объекта, освещенного исследуемым и стандартным источниками света при определенных условиях наблюдения;

Б. Параметр, характеризующий уровень соответствия естественного цвета тела видимому цвету этого тела;

В. Соотношение цветовой температуры осветительного прибора к цветовой температуре солнечного света;

Г. Характеристика хода интенсивности излучения источника света как функции длины волны в оптическом диапазоне.

Комбинированное освещение это?

А. Освещение, при котором к общему освещению добавляется местное;

Б. Совмещение различных видов осветительных приборов в одном помещении (лампы накаливания, светодиодные светильники, люминесцентные лампы);

В. Применение разных типов осветительных приборов для общего и местного освещения (Лампы накаливания – общее, светодиоды – местное и т.д.);

Г. Освещение модулями, в которых используются различные виды светоизлучающих устройств.

Коэффициент пульсации освещенности это?

А. Критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током;

Б. Критерий, который характеризует колебания светового потока, падающего на единицу поверхности, во времени;

В. Характеристика осветительного прибора, учитывающая изменение величины освещения в единицу времени;

Г. Параметр, характеризующий изменение яркости осветительного прибора, во времени.

Местное освещение это?

А. Освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах;

Б. Освещение, рассчитанное на несколько рабочих мест;

В. Статичное освещение производственного помещения;

Г. Освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, рассеивающими световой поток.

Стробоскопический эффект это?

А. Явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током;

Б. Возникновение зрительной иллюзии неподвижности предмета или его мнимого движения при его прерывистом визуальном наблюдении;

В. Явление мигания источника света с большой частотой;

Г. Характеристика осветительного прибора, учитывающая изменение величины освещения в единицу времени.

Световой поток это?

А. Физическая величина, определяемая отношением световой энергии, переносимой излучением, ко времени переноса, значительно превышающему периоду электромагнитных колебаний;

Б. Мощность лучистой энергии;

В. Мощность видимого светового излучения, которое оценивается по зрительному ощущению;

Г. Физическая величина, характеризующая величину световой энергии, переносимой в некотором направлении в единицу времени.

Спектроколориметр это?

А. Прибор предназначенный для измерения координат цветности и коррелированной цвето-

Согласована на портале № 23149

вой температуры источников света в международной колориметрической системе МКО 1931г. и 1976 г. в режиме измерения яркости самосветящихся поверхностей накладным способом и в режиме измерения яркости киноэкранов;

Б. Прибор, с помощью которого производится измерение характеристик силы света, коэффициента пульсации источников света;

В. Прибор предназначенный для измерения кривых силы света;

Г. Электронно-оптический измерительный прибор для измерения параметров волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП).

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Испытания на климатические воздействия светодиодов и устройств на их основе. Испытания на механические воздействия светодиодов и устройств на их основе. Ресурсные испытания светодиодов и устройств на их основе.

Методы измерения электрических характеристик. Методы измерения световых характеристик. Методы измерения колориметрических характеристик.

RGB метод. Получение белого цвета свечения светодиода с помощью люминофоров.

Электрические характеристики. Светотехнические характеристики. Колориметрические характеристики.

Инжекция. Рекомбинация. Световывод.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Инжекция.

Рекомбинация.

Световывод.

Электрические характеристики.

Светотехнические характеристики.

Колориметрические характеристики.

RGB метод.

Получение белого цвета свечения светодиода с помощью люминофоров.

Методы измерения электрических характеристик.

Методы измерения световых характеристик.

Методы измерения колориметрических характеристик.

Испытания на климатические воздействия светодиодов и устройств на их основе.

Испытания на механические воздействия светодиодов и устройств на их основе.

Ресурсные испытания светодиодов и устройств на их основе.

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Определение длины растекания тока между омическими контактами светодиодного кристалла.

Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.

Определение освещённости и силы света на расстоянии от светодиодного светильника.

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

Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.

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

14.1.5. 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.

Согласована на портале № 23149

14.1.6. Темы самостоятельных работ

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проце-

Согласована на портале № 23149

дура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.