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

Надежность светодиодов и светотехнических устройств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в светотехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Зачет: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 30674

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. РЭТЭМ _____ В. С. Солдаткин

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:

Профессор каф. РЭТЭМ _____ А. А. Вилисов

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 30674

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами необходимых знаний умений и навыков в части исследования надёжности светодиодов и светотехнических устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомить студентов с основными механизмами деградации светодиодов и светотехнических устройств.

– Ознакомить студентов с основными методами проведения испытаний светодиодов и светотехнических устройств.

– Ознакомить студентов с правилами разработки программы и методик испытаний.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность светодиодов и светотехнических устройств» (ФТД.2) относится к блоку ФТД.2.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теоретические основы использования полимерных материалов в электронике.

Последующими дисциплинами являются: Технология изготовления светодиодных кристаллов, Технология корпусирования мощных светоизлучающих изделий.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ПК-2 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Основные механизмы деградации светодиодов и светотехнических устройств. Методики исследования надёжности светодиодов и светотехнических устройств. Основами разработки программы и методик испытаний, оформления анализа и защиты результатов испытаний.

– **уметь** Проводить испытания, анализировать результаты испытаний светодиодов и светотехнических устройств. Разрабатывать и оформлять программу и методик испытаний и результаты испытаний светодиодов и светотехнических устройств.

– **владеть** Навыками проведения испытаний, анализа результатов испытаний светодиодов и светотехнических устройств. Навыками разработки и оформления программы и методик испытаний и результатов испытаний светодиодов и светотехнических устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	10	10
Практические занятия	8	8
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12

Согласована на портале № 30674

Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Механизмы деградации светодиодов и светотехнических устройств	4	2	0	8	14	ОПК-1, ПК-2
2 Прогнозирование срока службы светодиодов и светодиодных излучающих элементов расчётным методом	4	4	9	14	31	ОПК-1, ПК-2
3 Рекомендации к составлению программ и методик испытаний светодиодных излучающих элементов и разработке технических условий	2	2	9	14	27	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	10	8	18	36	72	
Итого	10	8	18	36	72	

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
1 семестр			
1 Механизмы деградации светодиодов и светотехнических устройств	Физико-химические процесс деградации светодиодов.Деградация омических контактов.Деградация люминофорной композиции.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Прогнозирование срока службы светодиодов и светодиодных излучающих элементов расчётным методом	Отечественные и зарубежные стандарты по прогнозированию срока службы светодиодов и светотехнических устройств.Определение энергии активации отказов светодиодов.Надёжность устройств питания светодиодов.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 30674

3 Рекомендации к составлению программ и методик испытаний светодиодных излучающих элементов и разработке технических условий	Основы составления программы и методик испытаний.Методики измерения светотехнических, колориметрических и электрических характеристик светодиодов и светотехнических устройств.Требования к испытательному и измерительному оборудованию.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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
Предшествующие дисциплины			
1 Теоретические основы использования полимерных материалов в электронике	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Технология изготовления светодиодных кристаллов	+	+	+
2 Технология корпусирования мощных светоизлучающих изделий	+	+	+

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
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 30674

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Прогнозирование срока службы светодиодов и светодиодных излучающих элементов расчётным методом	Проведение испытаний светодиодов	9	ОПК-1, ПК-2
	Итого	9	
3 Рекомендации к составлению программ и методик испытаний светодиодных излучающих элементов и разработке технических условий	Измерение основных параметров светодиодов до и после испытаний в соответствии программой и методиками	9	ОПК-1, ПК-2
	Итого	9	
Итого за семестр		18	

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
1 семестр			
1 Механизмы деградации светодиодов и светотехнических устройств	Анализ дефектов светодиодов и светотехнических устройств.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Прогнозирование срока службы светодиодов и светодиодных излучающих элементов расчётным методом	Прогнозирование срока службы светодиода в зависимости от тепловых и электрических режимов	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Рекомендации к составлению программ и методик испытаний светодиодных излучающих элементов и разработке технических условий	Разработка программы и методики испытания светодиодов и светотехнических устройств	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

Согласована на портале № 30674

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
1 семестр				
1 Механизмы деградации светодиодов и светотехнических устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
2 Прогнозирование срока службы светодиодов и светодиодных излучающих элементов расчётным методом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
3 Рекомендации к составлению программ и методик испытаний светодиодных излучающих элементов и разработке технических условий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

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
1 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	5	15

Согласована на портале № 30674

Отчет по лабораторной работе	10	20	10	40
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	100	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 экзамен	Оценка (ECTS)
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. Надежность светодиодов и светотехнических устройств: Учебное пособие / Солдаткин В. С. - 2017. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6744 (дата обращения: 15.06.2018).

2. Технология сборки и монтажа мощных светоизлучающих изделий: Учебное пособие / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Старосек Д. . - 2016. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6600 (дата обращения: 15.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. 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: 15.06.2018).

2. Физика полупроводниковых приборов : пер. с англ.: В 2 кн. / С. М. Зи; Пер. В. А. Гер-

Согласована на портале № 30674

гель, Пер. Н. В. Зыков, Пер. Р. З. Хафизов, Ред. Пер. Р. А. Сурис. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Мир, 1984 - Кн. 2. - М. : Мир, 1984. - 456 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Физические основы оптоэлектроники: Учебное пособие / Давыдов В. Н. - 2016. 139 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5963 (дата обращения: 15.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Надежность светодиодов и светотехнических устройств: Учебно-методическое пособие для проведения практических, лабораторных и самостоятельных занятий / Солдаткин В. С. - 2017. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6741 (дата обращения: 15.06.2018).

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;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/
2. Научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru
3. Электронно-библиотечная система "Лань" http://e.lanbook.com

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

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

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;

Согласована на портале № 30674

- 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;
- 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 HB-A150 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.);
- Частотомер VC3165 Victor (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– ANSYS AIM Pro Paid-Up
– Adobe Acrobat Reader
– Autodesk Product Design Suite Premium 2018
– Google Chrome

Согласована на портале № 30674

– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– OpenOffice
– Resource Manager 2.5
– TracePro LC - Single User NODE License - Annual Maintenance and Support for NODE License (Nothing to Ship)
– Компас - 3D V17

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;
- 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 HB-A150 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.);

Согласована на портале № 30674

- 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:

– ANSYS AIM Pro Paid-Up
– Adobe Acrobat Reader
– Autodesk Product Design Suite Premium 2018
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– OpenOffice
– Resource Manager 2.5
– TracePro LC - Single User NODE License - Annual Maintenance and Support for NODE License (Nothing to Ship)
– Компас - 3D V17

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), 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 класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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.

Согласована на портале № 30674

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

1. Коэффициент сохранения светового потока?

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

Б. Период времени, в течение которого светодиод обеспечивает более 50%.

В. Период времени, в течение которого светодиод обеспечивает более 70%.

Г. Время, необходимое для достижения стабильного светового потока светодиода.

2. Срок службы светодиода?

А. Период времени, в течение которого светодиод обеспечивает более 50% (или альтернативно 70%) номинального светового потока при стандартных условиях испытания.

Б. Отношение значения светового потока светодиода в заданное время к его начальному значению, выраженное в процентах.

В. Время, необходимое для достижения стабильного светового потока светодиода.

Г. Период предварительной выдержки светодиода при испытаниях и измерениях.

3. Интенсивность отказов?

А. Процент испытанных светодиодов одного типа, каждая из которых достигла конца срока службы.

Б. Отношение значения светового потока светодиода в заданное время к его начальному значению, выраженное в процентах.

В. Время, необходимое для достижения стабильного светового потока светодиода.

Г. Период предварительной выдержки светодиода при испытаниях и измерениях.

4. Испытание типа?

А. Испытание или серия испытаний, проводимые на выборке для испытания типа в целях проверки соответствия конструкции данного изделия требованиям настоящего стандарта.

Б. Процент испытанных светодиодов одного типа, каждая из которых достигла конца срока службы.

В. Выборка, состоящая из одного или нескольких подобных изделий, представленная изготовителем или ответственным поставщиком для испытаний типа.

Г. Период предварительной выдержки ламп при испытаниях и измерениях.

5. Цветовой код?

А. Цветовые характеристики светодиодной лампы белого света, определяемые коррелированной цветовой температурой и индексом цветопередачи.

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

Согласована на портале № 30674

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

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

6. Коррелированная цветовая температура?

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

В. Цветовые характеристики светодиодной лампы белого света, определяемые коррелированной цветовой температурой и индексом цветопередачи.

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

7. Индекс цветопередачи?

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

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

В. Цветовые характеристики светодиодной лампы белого света, определяемые коррелированной цветовой температурой и индексом цветопередачи.

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

8. Световой поток?

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.

9. На каком оборудовании проводится измерение распределения силы света?

А. На гониофотометре.

Б. На спектроколориметре.

В. На рефлектометре.

Г. На оптиметре.

10. 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.

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.

11. Форсированные испытания?

А. Ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградационных процессов, приводящих к отказу (предельному состоянию).

Согласована на портале № 30674

Б. Режим функционирования изделия, предусмотренный методом ускоренных испытаний.

В. Режим функционирования изделия, параметры которого находятся в пределах, установленных в технической документации для нормальных условий испытаний.

Г. Режим функционирования изделия, параметры которого находятся в пределах, установленных в технической документации для условий форсированных испытаний.

12. Коэффициент ускорения?

А. Отношение математических ожиданий продолжительности нормальных и ускоренных испытаний.

Б. Ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградационных процессов, приводящих к отказу (предельному состоянию).

В. Режим функционирования изделия, параметры которого находятся в пределах, установленных в технической документации для нормальных условий испытаний.

Г. Режим функционирования изделия, параметры которого находятся в пределах, установленных в технической документации для условий форсированных испытаний.

13. Принцип ускорения испытаний?

А. Совокупность теоретических и экспериментальных закономерностей или обоснованных допущений, на основе использования которых достигается сокращение продолжительности испытаний.

Б. Правила применения принципов ускорения и средств испытаний.

В. Отношение математических ожиданий продолжительности нормальных и ускоренных испытаний.

Г. Ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградационных процессов, приводящих к отказу (предельному состоянию).

14. Вероятность отказа?

А. Вероятность того, что изделие откажет или что попытка окажется неудачной в заданных условиях.

Б. Условия испытаний, при которых схема внешних воздействий и рабочих нагрузок очень близко совпадает с теми, которые изделия испытывают в процессе реальной эксплуатации.

В. Отказ, о котором поступило сообщение, но который не может быть воспроизведен или объяснен на основе текущего состояния изделия.

Г. Отказ, подлежащий учету при интерпретации результатов испытаний или эксплуатации изделий или в расчетах их показателей безотказности.

15. Испытания на безотказность?

А. Эксперимент, проводимый с целью измерения, количественной оценки или классификации показателей безотказности.

Б. Ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградационных процессов, приводящих к отказу (предельному состоянию).

В. Испытания, проводимые для определения показателей надежности продукции в заданных условиях.

Г. Испытания, проводимые на различных стадиях жизненного цикла изделия, с целью установления его соответствия требованиям нормативных документов.

16. Квалификационные испытания?

А. Контрольные испытания установочной серии или первой промышленной партии, проводимые с целью оценки готовности предприятия к выпуску изделия данного типа.

Б. Контрольные испытания, проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, технологический процесс, а также при изменении условий применения или технических характеристик изделия.

В. Контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативной документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска.

Г. Контрольные испытания серийно выпускаемой продукции при приемочном контроле.

17. Испытания со ступенчатым нагружением?

А. Испытания, состоящие из нескольких последовательных периодов равной продолжительности в постепенно утяжеляемых нагрузочных условиях.

Согласована на портале № 30674

Б. Контрольные испытания по подтверждению соответствия изделий требованиям проектной документации, проводимые в условиях эксплуатации.

В. Контрольные испытания серийно выпускаемой продукции при приемочном контроле.

Г. Контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативной документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска.

18. Программа и методика испытаний?

А. Документ, устанавливающий цели испытаний (например оценка или проверка показателей безотказности, сравнение вариантов конструкции по безотказности), требования и возможные ограничения по продолжительности испытаний, применяемому испытательному оборудованию или числу испытываемых образцов. ПМ могут также устанавливать место проведения испытаний (лабораторные или эксплуатационные), возможность и допустимость восстановления, ремонта отказавших при испытаниях образцов.

Б. Совокупность конструкторских документов, содержащих данные, необходимые для проектирования (разработки), изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации, ремонта, модернизации, утилизации изделия.

В. Совокупность технологических документов, которые отдельно или в совокупности с другими документами определяет технологический процесс или операцию изготовления изделия.

Г. Комплект документов, отражающих объективную информацию о содержании и результатах НИР (этапов НИР), а также содержащих рекомендации по ее использованию.

19. К каким испытаниям относятся испытания, проводимые для изучения определенных характеристик свойств объекта?

А. Исследовательские испытания.

Б. Приёмочные испытания.

В. Квалификационный испытания.

Г. Технологические испытания.

20. Конструкторская документация?

А. Совокупность конструкторских документов, содержащих данные, необходимые для проектирования (разработки), изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации, ремонта, модернизации, утилизации изделия.

Б. Совокупность технологических документов, которые отдельно или в совокупности с другими документами определяет технологический процесс или операцию изготовления изделия.

В. Документы, предназначенные для организации и выполнения работ, обеспечивающих проведение испытаний конкретного объекта и устанавливающие правила реализации методов испытаний.

Г. Комплект документов, отражающих объективную информацию о содержании и результатах НИР (этапов НИР), а также содержащих рекомендации по ее использованию.

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Анализ дефектов светодиодов и светотехнических устройств.

Прогнозирование срока службы светодиода в зависимости от тепловых и электрических режимов

Разработка программы и методики испытания светодиодов и светотехнических устройств

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Физико-химические процесс деградации светодиодов.

Деградация омических контактов.

Деградация люминофорной композиции.

Отечественные и зарубежные стандарты по прогнозированию срока службы светодиодов и светотехнических устройств.

Определение энергии активации отказов светодиодов.

Надёжность устройств питания светодиодов.

Основы составления программы и методик испытаний.

Методики измерения светотехнических, колориметрических и электрических характеристик светодиодов и светотехнических устройств.

Требования к испытательному и измерительному оборудованию.

Согласована на портале № 30674

14.1.4. Темы лабораторных работ

Проведение испытаний светодиодов

Измерение основных параметров светодиодов до и после испытаний в соответствии программой и методиками

14.1.5. Зачёт

Основы составления программы и методик испытаний.

Методики измерения светотехнических, колориметрических и электрических характеристик светодиодов и светотехнических устройств.

Требования к испытательному и измерительному оборудованию.

Отечественные и зарубежные стандарты по прогнозированию срока службы светодиодов и светотехнических устройств.

Определение энергии активации отказов светодиодов.

Надёжность устройств питания светодиодов.

Физико-химические процесс деградации светодиодов.

Деградация омических контактов.

Деградация люминофорной композиции.

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;

Согласована на портале № 30674

– 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 процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 30674