**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

# Проектирование светодиодных 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: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 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 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е. |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34633

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:

Заведующий 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

Профессор каф. РЭТЭМ _____ А. А. Вилисов

Согласована на портале № 34633

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины магистрантами является приобретение знаний, умений и навыков практической работы в области проектирования светодиодов и светотехнических устройств

### 1.2. Задачи дисциплины

– освоение студентами современных методов и средств конструирования и проектирования светодиодов и светотехнических устройств

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование светодиодных и светотехнических устройств» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Надежность светодиодов и светотехнических устройств, Проектирование сложных систем, Технология изготовления светодиодных кристаллов.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы работы, основы конструирования источников света; современные достижения науки и передовые технологии в области светотехники; основы проектирования светодиодов и светотехнических устройств; принципы измерений светотехнических параметров; параметры и свойства светотехнических материалов.

– **уметь** применять современные методы и средства конструирования и проектирования светодиодов и светотехнических устройств; применять современные методы и программное обеспечение для проектирования светодиодов и световых устройств; проводить работы по оценке качества освещения и осветительных систем.

– **владеть** навыками проектирования светодиодов и светотехнических устройств с использованием современного программного обеспечения; навыками анализа работы светотехнических установок.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 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 | 6 | 6 |
| Проработка лекционного материала | 3 | 3 |

Согласована на портале № 34633

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 27 | 27 |
| Всего (без экзамена) | 72 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Конструктивные исполнения светодиодов и светотехнических устройств | 2 | 4 | 14 | 5 | 25 | ПК-2, ПК-4 |
| 2 Основные технологические процессы изготовления светодиодов и светотехнических устройств | 4 | 0 | 4 | 5 | 13 | ПК-2, ПК-4 |
| 3 Современные САПР для проектирования светодиодов и светотехнических устройств | 4 | 4 | 0 | 26 | 34 | ПК-2, ПК-4 |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Конструктивные исполнения светодиодов и светотехнических устройств | Светодиоды для ламп | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Основные технологические процессы изготовления светодиодов и светотехнических устройств | Технологический процесс сборки ламп | 2 | ПК-2 |
| | Лампы на единичных светоизлучающих диодах.Излучающие элементы ленточной структуры | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Современные САПР | Методы теплового анализа светодиодных ламп | 4 | ПК-2 |

Согласована на портале № 34633

| | | | |
|---|---|---|---|
| для проектирования светодиодов и светотехнических устройств | Итого | 4 | |
| 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 Надежность светодиодов и светотехнических устройств | + | + | |
| 2 Проектирование сложных систем | + | + | |
| 3 Технология изготовления светодиодных кристаллов | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | |

### 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. | |
| ПК-2 | + | | | + | Тест |
| ПК-4 | | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, 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 № 34633

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Конструктивные исполнения светодиодов и светотехнических устройств | Контроль вольт-амперной характеристики светодиодного излучающего элемента. | 4 | ПК-4 |
| | Контроль значения коэффициента мощности лампы светодиодной | 4 | |
| | Контроль значений координат цветности (x, y) | 6 | |
| | Итого | 14 | |
| 2 Основные технологические процессы изготовления светодиодов и светотехнических устройств | Контроль значений световой отдачи | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Конструктивные исполнения светодиодов и светотехнических устройств | ГОСТ15.016-2016. Подразделы 1.1-1.4 | 2 | ПК-4 |
| | ГОСТ15.016-2016. Подразделы 1.5-1.6 | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Современные САПР для проектирования светодиодов и светотехнических устройств | ГОСТ 7.32-2017. Подразделы 2.1-2.5 | 2 | ПК-4 |
| | ГОСТ 7.32-2017. Подраздел 2.6 | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 34633

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Конструктивные исполнения светодиодов и светотехнических устройств | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-4, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Основные технологические процессы изготовления светодиодов и светотехнических устройств | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-4 | Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Современные САПР для проектирования светодиодов и светотехнических устройств | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 23 | ПК-4 | Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 72 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |

Согласована на портале № 34633

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Домашнее задание | | | 5 | 5 |
| Отчет по лабораторной работе | 15 | 15 | 15 | 45 |
| Отчет по практическому занятию | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тест | | | 5 | 5 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 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 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. Проектирование светодиодных и светотехнических устройств: учебное пособие / Туев В. И. - 2018. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7937 (дата обращения: 26.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/41019/ (дата обращения: 26.06.2018).

2. Физика полупроводниковых приборов : пер. с англ.: В 2 кн. / С. М. Зи; Пер. В. А. Гергель, Пер. Н. В. Зыков, Пер. Р. З. Хафизов, Ред. Пер. Р. А. Сурис. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :

Согласована на портале № 34633

Мир, 1984 - Кн. 2. - М. : Мир, 1984. - 456 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование светодиодных и светотехнических устройств: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / Туев В. И. - 2018. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8010 (дата обращения: 26.06.2018).
2. Проектирование светодиодных и светотехнических устройств: Методические указания для выполнения лабораторных работ / Туев В. И. - 2018. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7983 (дата обращения: 26.06.2018).

#### 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

### 12.5. Периодические издания

1. Электронная техника : научно-технический сборник. Сер. 11 : Лазерная техника и оптоэлектроника. - М. : ЦНИИ " Электроника " . - Журнал выходит с 1990 г.

## 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;

Согласована на портале № 34633

- 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.);
- 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
– Google Chrome

Согласована на портале № 34633

– Microsoft Windows XP
– OpenOffice

**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.);
- 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

Согласована на портале № 34633

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:
- Google Chrome
- Microsoft Windows XP
- OpenOffice

**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.

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.

Согласована на портале № 34633

## 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. На какой стадии разработки КД разрабатывается предварительный технологический проект?

а) техническое предложение;

б) технический проект;

в) РКД опытного образца (опытной партии).

2. На какой стадии разработки КД технологическая документация не разрабатывается?

а) техническое предложение;

б) эскизный проект;

в) технический проект.

3. Основное отличие результатов выполнения работ на стадии "Технический проект" по срав-

нению со стадией "Эскизный проект"?

а) разрабатывается эскизная КД для изготовления макета;

б) изготавливается и проводится испытание макета;

в ) один конечный вариант изготовления разрабатываемого устройства.

4. Обязательные структурные элементы отчета о НИР по ГОСТ 7.32-2001?

а) титул, список исполнителей, реферат, содержание, основная часть, заключение, техническое задание;

б) титул, список исполнителей, реферат, введение, основная часть, заключение.

в) титул, реферат, содержание,нормативные ссылки, основная часть, заключение, приложения.

5. Обязательные документы , разрабатываемые на стадии эскизного проекта?

а) чертеж общего вида, пояснительная записка;

б) ведомость эскизного проекта, пояснительная записка;

в) габаритный чертеж, пояснительная записка.

6. Источники света по возрастанию световой отдачи?

а) лампа накаливания, люминесцентная лампа,галогенная лампа, натриевая лампа;

б) лампа накаливания, люминесцентная лампа,галогенная лампа, светодиодная лампа;

в) лампа накаливания, люминесцентная лампа, светодиодная лампа.

7. Базовая технология изготовления эпитаксиальных пластин для нитридных кристаллов?

а) термо-вакуумное напыление;

б) электронно-лучевое напыление;

в) газо-фазное осаждение.

8. Коэффициент пропускания среды- это?

а) безразмерная величина, равная отношению потока излучения, прошедшего через среду, к потоку излучения, упавшего на его поверхность;

б) безразмерная величина, равная отношению потока излучения, отраженного от границы среды, к потоку излучения, упавшего на его поверхность;

в) безразмерная величина, равная отношению потока излучения, прошедшего через среду, к потоку излучения,отраженного от границы среды.

9. Какова зона спектра зеленого цвета?

а) 565- 580 нм;

б) 510-570 нм;

в) 480-510 нм.

10. Какова зона спектра фиолетового цвета?

а) 450-480 нм;

б) 380-450 нм;

в) 620-780 нм.

Согласована на портале № 34633

11. Диапазон спектра электромагнитных колебаний видимого излучения?

а) 106-760 нм;

б) 380-760 нм;

в) 380- 960 нм.

12. Диапазон спектра электромагнитных колебаний ультрафиолетового излучения?

а) 106-760 нм;

б) 380-760 нм;

в) 1-380 нм.

13. В конструкции источника питания светодиодных источников света, как правило, используется?

а) выпрямитель с корректором коэффициента мощности и стабилизатор тока;

б) выпрямитель и стабилизатор напряжения;

в) выпрямитель с корректором коэффициента мощности и стабилизатор напряжения.

14. Коэффициент мощности равен?

а) отношению потребляемой активной мощности к полной потребляемой мощности;

б) отношению потребляемой активной мощности к потребляемой реактивной мощности;

в) отношению потребляемой реактивной мощности к полной потребляемой мощности.

15. Активные корректоры обеспечивают более высокое значение коэффициента мощности в сравнении с пассивными, однако данные устройства имеют недостаток?

а) большие габаритные размеры и вес;

б) более высокий уровень электромагнитных помех;

в) меньший срок службы.

16. Второй закон коммутации?

а) напряжение на емкости меняется скачком в момент коммутации;

б) напряжение на емкости не может измениться скачком и в первый момент времени после коммутации остаётся таким же, как и до коммутации;

в) напряжение на емкости остается неизменным после коммутации.

17. Формулировка задачи анализа?

а) по известной конфигурации цепи, значениям параметров цепи и заданному входному воздействию во временной области определить установившееся значение на выходных клеммах

б) по известной конфигурации цепи, значениям параметров цепи и заданному входному воздействию во временной области определить реакцию на выходных клеммах;

в) по известной конфигурации цепи, значениям параметров цепи и заданному входному воздействию во временной области определить переходный процесс на выходных клеммах.

18. Амплитудно-частотная характеристика это?

а) зависимость амплитуды выходного сигнала от частоты;

б) зависимость модуля комплексной передаточной функции от частоты;

в) отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного.

19. Фазо-частотная характеристика это?

а) зависимость фазы выходного сигнала от частоты;

б) зависимость аргумента комплексной передаточной функции от частоты;

в) разность фаз выходного и входного сигналов.

20. Наклон логарифмической асимптотической частотной харакоеристики апериодического звена первого порядка в области высоких частот?

а) минус 40 дБ на декаду;

б минус шесть дБ на октаву;

в) плюс 20 дБ на декаду.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

Классификация и конструктивное исполнение светодиодов по мощности и области применения. Классификация и конструктивное исполнение светотехнических устройств по назначению и области применения.

Технологический процесс сборки светодиода. Технологическая операция монтажа светодиодного кристалла. Технологическая операция приготовления люминофорной композиции. Технологическая операция герметизации светодиода. Технологический процесс сборки светотехниче-

Согласована на портале № 34633

ского устройства. Технологическая операция изготовления устройства питания. Технологическая операция изготовления корпуса. Технологическая операция сборки светотехнического устройства. Технологическая операция технологического контроля.

САПР для проектирования светодиода. САПР для проектирования светотехнических устройств и систем освещения.

### 14.1.3. Темы домашних заданий

Методы теплового анализа светодиодных ламп.
Аналитический (теплофизический) метод.
Графический (экспериментальный) метод.
Метод поэтапного моделирования.
Метод конечных разностей (МКР).
Метод конечных элементов (МКЭ)

### 14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Классификация и конструктивное исполнение светодиодов: мощные, индикаторные, сверхяркие, с выводами, для поверхностного монтажа, светодиодные матрицы, светодиодные излучающие элементы, светодиодные сборки. Классификация и конструктивное исполнение светотехнических устройств: по классам светораспределения, по степени защиты от воздействия окружающей среды, по классу защиты от поражения электрическим током, по климатическому исполнению и категории размещения, по способу крепления или установки, по пожаробезопасности.

Технологический процесс сборки светодиода. Технологическая операция монтажа светодиодного кристалла. Технологическая операция приготовления люминофорной композиции.

Технологическая операция герметизации светодиода.
Технологический процесс сборки светотехнического устройства.
Технологическая операция изготовления устройства питания.
Технологическая операция изготовления корпуса.
Технологическая операция сборки светотехнического устройства.
Технологическая операция технологического контроля.
САПР для проектирования светодиода.
САПР для проектирования светотехнических устройств и систем освещения.

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

Контроль вольт-амперной характеристики светодиодного излучающего элемента.
Контроль значений световой отдачи
Контроль значения коэффициента мощности лампы светодиодной
Контроль значений координат цветности (x, y)

## 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 |

Согласована на портале № 34633

| | | |
|---|---|---|
| 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 процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34633