

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Светодиоды и светотехнические устройства

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **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 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 36        | 36    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 36        | 36    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия        | 8         | 8     | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 80        | 80    | часов   |
| 5 | 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 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Солдаткин В. С.

Профессор каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Вилисов А. А.

Заведующий кафедрой каф.  
РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Туев В. И.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Туев В. И.

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

Декан РКФ \_\_\_\_\_ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.  
РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Туев В. И.

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Несмелова Н. Н.

Доцент каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Христюков В. Г.

## 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.13) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Введение в профессию, Полупроводниковая светотехника, Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств.

Последующими дисциплинами являются: .

## 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 студент должен:

- **знать** основные физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств
- **уметь** анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств
- **владеть** методами расчёта и основами проектирования светодиодов и светотехнических устройств

## 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   | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 36        | 36    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 36        | 36    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия        | 8         | 8     | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 80        | 80    | часов   |
| 5 | 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   | 3.Е     |

## 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 | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов<br>(без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 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  | 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,<br>ч | Формируемые компетенции |
|--|--|--------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>   |  |                    |                         |
| 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                  |                         |
| 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 представ-лены 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                         | Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств | +   | + | + | + | + |

### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                      |                        | Формы контроля   |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|--|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |  |
| ПК-4        | +            | +                    | +                    | +                      | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов  | Содержание лабораторных работ   | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| <b>7 семестр</b>   |   |                    |                            |
| 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

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов                                   | Содержание практических занятий  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| <b>7 семестр</b>                                    |  |                    |                            |
| 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 на их основе | Расчёт линзы в зависимости от кривой силы света светодиода.  | 6  | ПК-4 |
|  | Итого  | 6  |      |
| 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                    | Отчет по практике, Опрос на занятиях                               |
|  | Проработка лекционного материала              | 2              |                         |  |
|  | Итого   | 12             |                         |  |
| 2 Основные характеристики светодиода   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10             | ПК-4                    | Отчет по практике, Опрос на занятиях                               |
|  | Проработка лекционного материала              | 2              |                         |  |
|  | Итого   | 12             |                         |  |
| 3 Методы получения белого цвета свечения светодиода                            | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7              | ПК-4                    | Отчет по практике, Опрос на занятиях                               |
|  | 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                    | Отчет по практике, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
|  | Проработка лекционного материала              | 2              |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 3              |                         |  |
|  | Оформление отчетов по                         | 2              |                         |  |

|   |   |     |      |  |
|---|---|-----|------|--|
|   | лабораторным работам                          |     |      |  |
|   | Итого   | 16  |      |  |
| 5 Методы испытаний светодиодов и устройств на их основе | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10  | ПК-4 | Отчет по практике, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
|   | Проработка лекционного материала              | 2   |      |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 3   |      |  |
|   | Итого   | 15  |      |  |
| Итого за семестр  |   | 64  |      |  |
|   | Подготовка к экзамену                         | 36  |      | Экзамен  |
| Итого   |   | 100 |      |  |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 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 практике             | 10   | 10  | 10  | 30               |
| 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) |
|--------------|--|---------------|
|--------------|--|---------------|



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

## 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>, свободный.

2. Полупроводниковая светотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. - 2015. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5458>, свободный.

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

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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>, свободный.

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>, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. <https://edu.tusur.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://elibrary.ru/>

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение каф. РЭТЭМ и НИИСТ ТУСУР.

### 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

**15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**  
Без рекомендаций.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Светодиоды и светотехнические устройства**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль: **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 2014 года

Разработчики:

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

Экзамен: 7 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи ( задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код  | Формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенций  |
|------|---|---|
| ПК-4 | способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств | Должен знать основные физические процессы работы светодиодов и светотехнических устройств;<br>Должен уметь анализировать исходные данные и результаты исследований светодиодов и светотехнических устройств;<br>Должен владеть методами расчёта и основами проектирования светодиодов и светотехнических устройств; |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии                 | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы   |
| Хорошо (базовый уровень)              | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями   | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач  | Работает при прямом наблюдении   |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | основы проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств   | проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств   | навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств                    |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                        |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|--|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | • успешное и систематизированное знание основ проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств;     | • успешно и структурировано проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;     | • всеми необходимыми навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств; |
| Хорошо (базовый уровень)              | • успешное но не систематизированное знание основ проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств; | • успешно но не структурировано проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; | • основными навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств;          |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • базовое знание основ проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций   | • проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств                                | • навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектов конструкций электронных средств                     |

|  |                      |  |  |
|--|----------------------|--|--|
|  | электронных средств; | под руководством квалифицированного специалиста; | под руководством квалифицированного специалиста; |
|--|----------------------|--|--|

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 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.

#### 3.2 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.

#### 3.3 Тематика практики

- 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.

#### 3.4 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.

### 4 Методические материалы

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### 4.1. 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>, свободный.

2. Полупроводниковая светотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. - 2015. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5458>, свободный.

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

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

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>, свободный.

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>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <https://edu.tusur.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://elibrary.ru/>