

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

Технология производства электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **КИБЭВС, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 28 | 28 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 28 | 28 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 74 | 74 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 16 | 16 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 70 | 70 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | 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.

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Троян О. Е.

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 ФБ _____ Давыдова Е. М.

Заведующий выпускающей каф.
КИБЭВС _____ Шелупанов А. А.

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Христюков В. Г.

Старший преподаватель каф.
РЭТЭМ _____ Иванов А. А.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Является обучение студента основным знаниям об технологии производства и конструкции электронных средств (ЭС), применению современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (КТД).

1.2. Задачи дисциплины

- Ознакомится с ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, современными средствами выполнения и редактирования (КТД).;
- Изучить основы технологии производства ЭС: технология деталей и сборочных единиц, технология изготовления печатных плат, технология электрических соединений, технология герметизации, сборка и монтаж, контроль и испытания.;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технология производства электронных средств» (Б1.Б.13) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Введение в специальность, Материалы и компоненты электронных средств, Метрология, стандартизация и технические измерения.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** методы выполнения и редактирования изображений и чертежей, основы подготовки КТД.
- **уметь** разрабатывать, оформлять и редактировать КТД.
- **владеть** навыками подготовки КТД.

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 | 28 | 28 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 28 | 28 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 74 | 74 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 16 | 16 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 70 | 70 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | 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 (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Введение в технологию производства электронных средств. | 4 | 2 | 9 | 12 | 27 | ПК-6 |
| 2 | Технология деталей. | 4 | 2 | 0 | 9 | 15 | ПК-6 |
| 3 | Технология изготовления печатных плат. | 6 | 3 | 10 | 12 | 31 | ПК-6 |
| 4 | Технология электрических соединений. | 4 | 3 | 9 | 12 | 28 | ПК-6 |
| 5 | Технология сборки и монтажа электронных средств. | 4 | 3 | 0 | 9 | 16 | ПК-6 |
| 6 | Технология герметизации электронных средств. | 3 | 2 | 0 | 8 | 13 | ПК-6 |
| 7 | Контроль и испытания электронных средств. | 3 | 3 | 0 | 8 | 14 | ПК-6 |
| | Итого | 28 | 18 | 28 | 70 | 144 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение в технологию производства электронных средств. | Основные понятия, термины, определения и сокращения.ЕСКД.ЕСТД.ЕСТПП.Конструкторско-технологическая документация (КТД). | 4 | ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Технология деталей. | Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др.Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС.Технология нанесения защитных и | 4 | ПК-6 |

| | | | |
|--|---|---|------|
| | специальных пленок и покрытий. | | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Технология изготовления печатных плат. | Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка; формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами, травление меди с пробельных мест. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности. Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат. Технология изготовления плат на металлической и керамической основе. | 6 | ПК-6 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Технология электрических соединений. | Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним. Основы пайки. Технология выполнения пайки. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений. Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями. | 4 | ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Технология сборки и монтажа электронных средств. | Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП | 4 | ПК-6 |

| | | | |
|--|---|----|--|
| | сборки и монтажа. Организация поточных линий сборки. Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах. Технология поверхностного монтажа компонентов. | | |
| | Итого | 4 | |
| 6 Технология герметизации электронных средств. | Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации. | 3 | |
| | Итого | 3 | |
| 7 Контроль и испытания электронных средств. | Виды технического контроля. Технологические испытания. Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические. Программа и методики испытаний. Техническое обслуживание и ремонт ЭС. | 3 | |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 | Введение в специальность | + | | | | | | |
| 2 | Материалы и компоненты электронных средств | | + | + | + | + | | |
| 3 | Метрология, стандартизация и технические измерения | | | | | | | + |

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-6 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| Исследовательский метод | 4 | 6 | 6 | 16 |
| Итого | 4 | 6 | 6 | 16 |

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение в технологию производства электронных средств. | Разработка эскизной КТД. | 9 | ПК-6 |
| | Итого | 9 | |
| 3 Технология изготовления печатных плат. | Изготовление печатной платы. | 10 | ПК-6 |
| | Итого | 10 | |
| 4 Технология электрических соединений. | Монтаж элементов на печатную плату. | 9 | ПК-6 |
| | Итого | 9 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение в технологию производства электронных средств. | Анализ КТД.Разработка эскизной КТД | 2 | ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Технология деталей. | Анализ КТД. | 2 | ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Технология изготовления печатных плат. | Контроль качества печатной платы.Трассировка печатной платы. | 3 | ПК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Технология электрических соединений. | Исследование характеристик электрических соединений. | 3 | ПК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Технология сборки и монтажа электронных средств. | Сборка и монтаж электронных средств. | 3 | ПК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Технология герметизации электронных средств. | Методы герметизации, материалы и их свойства. | 2 | ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Контроль и испытания электронных средств. | Составление программы и методик испытаний электронных средств. | 3 | ПК-6 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 Введение в технологию производства электронных средств. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Опрос на занятиях, Отчет по практике, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 12 | | |

| | | | | |
|--|---|-----|------|--|
| 2 Технология деталей. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 3 Технология изготовления печатных плат. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Опрос на занятиях, Отчет по практике, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Технология электрических соединений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Опрос на занятиях, Отчет по практике, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Технология сборки и монтажа электронных средств. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Отчет по практике, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 6 Технология герметизации электронных средств. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-6 | Отчет по практике, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| 7 Контроль и испытания электронных средств. | Итого | 8 | ПК-6 | Отчет по практике, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 70 | | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 106 | | |

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 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Отчет по практике | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 22 | 44 | 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) |
| 65 - 69 | E (посредственно) | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | | 60 - 64 |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/view/book/41019/>

12.2. Дополнительная литература

1. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011. – 352с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=711.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192.
3. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И. П. Бушминский, О. Ш. Даутов, А. П. Достанко и др.; Ред. А. П. Достанко, Ред. Ш. М. Чабдаров. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)
4. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. - М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
5. Единая система технологической документации: Справочное пособие / Е.А. Лобода, В.Г. Мартынов, Б.С. Мендриков и др. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 325 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
6. Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. «Основы технология РЭС», «Технология РЭС», «Технология поверхностного монтажа», «Технологические процессы и производства», «Технология ЭВС-2»: Практикум / Христюков В. Г. – 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2010>, свободный.
2. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Смирнов Г. В., Троян О. Е., Христюков В. Г., Кан А. Г. – 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2014>, свободный.
3. Технология РЭС: Методические указания по выполнению курсового проекта / Троян О. Е. – 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2011>, свободный.
4. Технология производства электронных средств: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" / Солдаткин В. С., Троян О. Е., Туев В. И. - 2016. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6247>, 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

Технология производства электронных средств

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

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

Профиль: **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **КИБЭВС, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- Доцент каф. РЭТЭМ Солдаткин В. С.
- Доцент каф. РЭТЭМ Троян О. Е.
- 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-6 | готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Должен знать методы выполнения и редактирования изображений и чертежей, основы подготовки КТД.; Должен уметь разрабатывать, оформлять и редактировать КТД.; Должен владеть навыками подготовки КТД.; |

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-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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 | основы расчетов и | выполнять расчет и | навыками выполнения |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| этапов | проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практике; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практике; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • Экзамен; |

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) | <ul style="list-style-type: none"> • успешное и систематизированное знание основ проведения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> • успешно и структурировано выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> • всеми необходимыми навыками выполнения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • успешное но не систематизированное знание основ проведения расчетов и проектирования деталей, узлов и | <ul style="list-style-type: none"> • успешно но не структурировано выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных | <ul style="list-style-type: none"> • основными навыками выполнения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; |
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> базовое знание основ проведения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования под руководством квалифицированного специалиста; | <ul style="list-style-type: none"> навыками выполнения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования 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

– Основные понятия, термины, определения и сокращения. ЕСКД. ЕСТД. ЕСТПП. Конструкторско-технологическая документация (КТД).

– Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.). Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др. Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС. Технология нанесения защитных и специальных пленок и покрытий.

– Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка; формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами, травление меди с пробельных мест. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности. Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат. Технология изготовления плат на металлической и керамической основе.

– Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним. Основы пайки. Технология выполнения пайки. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений. Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями.

– Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа. Организация поточных линий сборки. Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль

комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах. Технология поверхностного монтажа компонентов.

– Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации.

– Виды технического контроля. Технологические испытания. Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические. Программа и методики испытаний. Техническое обслуживание и ремонт ЭС.

3.2 Экзаменационные вопросы

– Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству.

– Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации.

– Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа.

– Организация поточных линий сборки.

– Внутриблочный и межблочный монтаж ЭС: технология объёмного проводного монтажа на печатных платах: стежковый, многопроводной с фиксированием проводов; монтаж плоскими ленточными кабелями; технология монтажа жгутами.

– Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах.

– Технология поверхностного монтажа компонентов (ТПМК): элементная база ТПМК; варианты ТП сборки и монтажа печатных плат при ТПМК; особенности проектирования коммутационных плат; технология пайки в паровой фазе (конденсационная) и ИК - нагревом.

– Виды технического контроля.

– Технологические испытания.

– Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические.

– Программа и методики испытаний.

– Техническое обслуживание и ремонт ЭС.

3.3 Тематика практики

– Анализ КТД. Разработка эскизной КТД

– Анализ КТД.

– Контроль качества печатной платы. Трассировка печатной платы.

– Исследование характеристик электрических соединений.

– Сборка и монтаж электронных средств.

– Методы герметизации, материалы и их свойства.

– Составление программы и методик испытаний электронных средств.

3.4 Темы лабораторных работ

– Разработка эскизной КТД.

– Изготовление печатной платы.

– Монтаж элементов на печатную плату.

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. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/view/book/41019/>

4.2. Дополнительная литература

1. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011. – 352с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=711.

2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192.

3. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И. П. Бушминский, О. Ш. Даутов, А. П. Достанко и др.; Ред. А. П. Достанко, Ред. Ш. М. Чабдаров. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

4. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. - М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)

5. Единая система технологической документации: Справочное пособие / Е.А. Лобода, В.Г. Мартынов, Б.С. Мендриков и др. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 325 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

6. Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. «Основы технология РЭС», «Технология РЭС», «Технология поверхностного монтажа», «Технологические процессы и производства», «Технология ЭВС-2»: Практикум / Христюков В. Г. – 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2010>, свободный.

2. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Смирнов Г. В., Троян О. Е., Христюков В. Г., Кан А. Г. – 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2014>, свободный.

3. Технология РЭС: Методические указания по выполнению курсового проекта / Троян О. Е. – 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2011>, свободный.

4. Технология производства электронных средств: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" / Солдаткин В. С., Троян О. Е., Туев В. И. - 2016. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6247>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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