

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

Преддипломный курс

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: **8**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 20 | 20 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 8 | 8 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 48 | 48 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 96 | 96 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

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 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчики:

Зав. каф. РЭТЭМ

_____ В. И. Туев

Доцент каф. РЭТЭМ

_____ В. Г. Христюков

Заведующий обеспечивающей каф.
РЭТЭМ

_____ В. И. Туев

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

Декан РКФ

_____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
РЭТЭМ

_____ В. И. Туев

Эксперт:

Доцент каф. РЭТЭМ

_____ В. С. Солдаткин

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

в изучении:

методологии разработки конструкций РЭС на основе технологий поверхностного монтажа (ТПМ) и методов их проектирования;

материалов для технологии поверхностного монтажа компонентов, организации процесса автоматизированной сборки компонентов на КП и методов их группового монтажа;

методов и средств контроля качества сборки и поверхностного монтажа компонентов, испытания и ремонта.

является;

современных технологий производства светотехнических устройств на основе высокоэффективных светодиодов.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомить студентов с современным конструкторско-технологическим направлением в области разработки и производства современных конструкций ЭС;

– дать студентам современные знания в области светодиодных технологий, познакомить с направлениями развития и совершенствования конструкций светоизлучающих диодов, с технологическими особенностями полупроводниковой светотехники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Преддипломный курс» (Б1.В.ОД.15) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Инженерная и компьютерная графика, Материалы и компоненты электронных средств, Технология производства электронных средств, Электротехника и электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-3 способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

– ОК-6 способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** современные методы решения задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств.

– **уметь** выявлять сущность проблем при решении задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств

– **владеть** навыками формулировать и решать нетиповые задачи возникающие в ходе профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|----------------------------|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 | 48 |
| Лекции | 20 | 20 |
| Практические занятия | 20 | 20 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Лабораторные работы | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 96 | 96 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 8 |
| Проработка лекционного материала | 4 | 4 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 52 | 52 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 32 | 32 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

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 | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Поверхностный монтаж – конструктивно-технологическое направление проектирования и производства современных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса | 6 | 4 | 4 | 33 | 47 | ОПК-2 |
| 2 Коммутационные платы (КП) для поверхностного монтажа, особенности технологических процессов в ТПМК | 6 | 4 | 4 | 33 | 47 | ОПК-2 |
| 3 Оборудование для сборки и монтажа в ТПМК. Методы монтажа в ТПМК | 4 | 8 | 0 | 21 | 33 | ОК-3, ОПК-2 |
| 4 Испытание, контроль и ремонт изделий в ТПМК | 4 | 4 | 0 | 9 | 17 | ОК-6, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 20 | 20 | 8 | 96 | 144 | |
| Итого | 20 | 20 | 8 | 96 | 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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Поверхностный монтаж – конструктив-но-технологическое направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы тех-нологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса | Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе. Порядок изучения материала на лекциях и практических занятиях, использование его при выполнении дипломного проекта (работы). Рекомендуемая литература по дисциплине и её обзор. Поверхностный монтаж – конструктивно-технологические направление создания современных ЭС. Обеспечение высокой плотности монтажа за счет снижения массогабаритных показателей корпусов при обеспечении требуемых функциональных возможностей компонентов. Обеспечение высокоскоростной автоматической установки компонентов с малой частотой появления дефектов. Технологические ограничения, связанные с установкой сложных корпусов МСХ, их пайкой, контролем, испытанием и ремонтом. Проблемы теплоотвода. Основные группы корпусов. Корпуса компонентов для по-верхностного монтажа (SMD). Выбор корпуса. Тенденции развития техники корпусирования. Стандартизация компонентов. Освоение средств поверхностного монтажа. Особенности монтажа светоизлучающих диодов. | 6 | ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Коммутационные платы (КП) для по-верхностного монтажа, особенности технологических процессов в ТПМК | Электрические характеристики и выбор материала. Проектирование посадочных мест для простых и сложных корпусов. Выбор размеров топологических элементов, технологические допуски на элементы (КП). Проектирование коммутирующих дорожек, межслойных переходов и теплостоков. Проектирование коммутационных плат с учетом тест-контроля. Обеспечение технологичности на этапе проектирования (КП). Технология маскирования (КП). Контроль качества поверхности | 6 | ОПК-2 |

| | | | |
|---|--|----|----------------|
| | плат. Варианты технологических схем выполнения поверхностного монтажа. Выбор варианта монтажа при проектировании изделий. Гибкая автоматизация в ТПМК. Источники проблем освоения ТПМК. Подготовка компонентов и коммутационных плат к сборке и монтажу. Выбор припойных паст и адгезивов. | | |
| | Итого | 6 | |
| 3 Оборудование для сборки и монтажа в ТПМК. Методы монтажа в ТПМК | Способы позиционирования компонентов и точность позиционирования. Системы подачи компонентов. Производительность и гибкость автоматов – укладчиков компонентов для ТПМК. Оборудование для опытного, серийного и массового производства. Роботизированные комплексы. Прецизионная сборка в ТПМК. Экономическая оценка применения автоматизированных средств сборки и монтажа. | 4 | ОК-3, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Испытание, контроль и ремонт изделий в ТПМК | Обеспечение контролепригодности изделия на этапе проектирования. Системы автоматического оптического контроля монтажа печатных плат. Неразрушающий контроль паяных соединений в ТПМК. Автоматизированный контроль с помощью систем технического зрения. Иерархическая техника испытаний. Сервисное обслуживание и ремонт изделий – оборудование, инструмент, оснастка. | 4 | ОК-6, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 Инженерная и компьютерная графика | + | + | + | |
| 2 Материалы и компоненты электронных средств | + | + | | |
| 3 Технология производства электронных | + | + | + | + |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| средств | | | | |
| 4 Электротехника и электроника | + | + | | |

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 работы | Самостоятельная работа | |
| ОК-3 | + | | | | Зачет |
| ОК-6 | + | | | | Зачет |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Зачет |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Поверхностный монтаж – конструктив-но-технологическое направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса | Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов ЭС | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Коммутационные платы (КП) для по-верхностного монтажа, особенности технологических процессов в ТПМК | Построение схем сборочного состава и технологических схем сборки изделий ЭС | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Поверхностный монтаж – конструктив-но-технологическое направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы тех-нологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса | Основные вопросы разработки коммутационных плат для монтажа компонентов на поверхность | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Коммутационные платы (КП) для по-верхностного монтажа, особенности технологических процессов в ТПМК | Материалы, используемые в процессах пайки и их совместимость с технологическими процессами | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Оборудование для сборки и монтажа в ТПМК. Методы монтажа в ТПМК | Требования к качеству электронных сборок с поверхностным монтажом | 4 | ОПК-2 |
| | Адгезивы.. Защитные (конформные) покрытия. Применение электропроводящих клеев в технологии монтажа компонентов на поверхность | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 4 Испытание, контроль и ремонт изделий в ТПМК | Основы разработки технологического процесса автоматизированной сборки SMD и THT компонентов на коммутационные платы. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|--|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Поверхностный монтаж – конструктив-но-технологическое | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-2 | Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |

| | | | | |
|---|---|----|-------|--|
| направление проектирования и производства современных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 33 | | |
| 2 Коммутационные платы (КП) для поверхностного монтажа, особенности технологических процессов в ТПМК | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-2 | Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 33 | | |
| 3 Оборудование для сборки и монтажа в ТПМК. Методы монтажа в ТПМК | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-2 | Зачет, Конспект самоподготовки |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 21 | | |
| 4 Испытание, контроль и ремонт изделий в ТПМК | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-2 | Зачет |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| Итого | | 96 | | |

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. 1. Показатели эффективности технологической системы
2. 2. Задачи оптимального управления технологическим процессом в производстве ЭС
3. 3. Влияние внешних и внутренних факторов на функциональные характеристики технологической системы (ТС)
4. 1. Достоинства и ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа.
5. 2. Технологические ограничения, связанные с установкой сложных корпусов МСХ, их пайкой, контролем, испытанием и ремонтом.
6. 3. Тенденции развития техники корпусирования
7. 1. Обеспечение технологичности на этапе проектирования коммутационных плат. Обеспечение контролепригодности изделия на этапе проектирования.

8. 2. Конструктивно-технологические особенности современной ЭС
9. 3. Средства оснащения технологического производства РЭА. Правила выбора и проектирования
10. 4. Технологические системы (ТС) и особенности их организации

10. Курсовая работа (проект)

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 8 семестр | | | | |
| Зачет | | 90 | | 90 |
| Отчет по лабораторной работе | | 5 | 5 | 10 |
| Итого максимум за период | | 95 | 5 | 100 |
| Нарастающим итогом | 0 | 95 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71767> — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/71767>

12.2. Дополнительная литература

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие / Смирнов Д. Г., Смирнов Г. В. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1795>, дата обращения: 21.07.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Смирнов Г. В., Кан А. Г., Христюков В. Г., Троян О. Е. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2014>, дата обращения: 21.07.2017.

2. 1. Практикум: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Сост.: В.Г. Христюков. - Томск: ТУСУР, 2012. - 117 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/2010>. [Электронный ресурс]. - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2010>.

3. 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>, дата обращения: 21.07.2017.

4. Светодиодные технологии. Спецкурс выпускающей кафедры: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Туев В. И. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1926>, дата обращения: 21.07.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, 3 этаж, ауд. 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 419. Состав оборудования: АРМ ИНЖЕНЕРА. Виртуальная лаборатория АСК-4106. Вольтметр В7-78. Демонтажная станция НАККО 702В. ПЭВМ ПЕНТИУМ CELERON 433 MMX. Доска МАРКЕРНО-МЕЛОВАЯ. Дымоуловитель QUICK 493А ESD. Измеритель светового потока "ТКА". Ионизатор воздуха QUICK 440. Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3. Источник питания MPS-3003 LK-3. Корпусный шкаф 4200x600x2100мм. Лазерный принтер CANON Isensys Ibp-6000 МФУ XEROX PE 120i. Спектрофлуометр CM2203. Вентиляционная система (к. 417, 419). Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400. Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800. Стенд лабораторный для определения потерь тепла. Цифровой Мультиметр APPA 103. Латр. Микрометр. Мультиметр цифровой. Генератор сигналов специальной формы AWG - 4105. Измеритель RLC - EP - 22. Монтажно-демонтажная станция АМИ 6800. Источник питания TDGC -2 - 2К 0-250 V - 8А (Латр). Прибор GPM -8212RS. Прибор WA 222. Измеритель мощности GPM-8212. Частотомер GFC-8010Н 1Гц-120МГц. GW. Инфракрасный дистанционный термометр UT30А. Латр - трансформатор TDGC2-3К. Осциллограф FLUKE-190-062. Осциллограф LeCroy WA2032. Паяльная станция. Цифровой мультиметр FLUKE-18В FLK. Шкаф закрытый с полками цвет Ольха.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. 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.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Преддипломный курс

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: **8**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- Зав. каф. РЭТЭМ В. И. Туев
- Доцент каф. РЭТЭМ В. Г. Христюков

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

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 |
|-------|--|---|
| ОК-3 | способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах | Должен знать современные методы решения задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств.; Должен уметь выявлять сущность проблем при решении задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств; Должен владеть навыками формулировать и решать нетиповые задачи возникающие в ходе профессиональной деятельности; |
| ОК-6 | способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия | |
| ОПК-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | |

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 ОК-3

ОК-3: способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания пред-

ставлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов | основы экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов | использовать основы экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов | навыками использования экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; |

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"> • экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования основных моментов экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • некоторые экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать некоторые экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования некоторых моментов экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ; |

2.2 Компетенция ОК-6

ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия | использовать правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия | навыками использования правил работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования правил работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования основных правил работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • некоторые правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать некоторые правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования некоторых правил работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия; |

2.3 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов | современные методы решения задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств | выявлять сущность проблем при решении задач математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств | навыками формулировать и решать нетиповые задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования; | <ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; | <ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении; |

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 де-

тельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- 1. Показатели эффективности технологической системы
- 2. Задачи оптимального управления технологическим процессом в производстве ЭС
- 3. Влияние внешних и внутренних факторов на функциональные характеристики технологической системы (ТС)
 - 1. Достоинства и ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа.
 - 2. Технологические ограничения, связанные с установкой сложных корпусов МСХ, их пайкой, контролем, испытанием и ремонтом.
 - 3. Тенденции развития техники корпусирования
 - 1. Обеспечение технологичности на этапе проектирования коммутационных плат. Обеспечение контролепригодности изделия на этапе проектирования.
 - 2. Конструктивно-технологические особенности современной ЭС
 - 3. Средства оснащения технологического производства РЭА. Правила выбора и проектирования
 - 4. Технологические системы (ТС) и особенности их организации

3.2 Зачёт

- 1. Обеспечение высокой плотности монтажа за счет снижения массогабаритных показателей корпусов при обеспечении требуемых функциональных возможностей компонентов.
- 2. Обеспечение высокоскоростной автоматической установки компонентов с малой частотой появления дефектов.
- 3. Проблемы теплоотвода.
- 4. Компоненты и корпуса. Основные группы корпусов.
- 5. Корпуса компонентов для поверхностного монтажа (SMD).
- 6. Стандартизация компонентов. Освоение средств поверхностного монтажа.
- 7. Коммутационные платы для поверхностного монтажа.
- 8. Типоразмеры коммутационных плат, число слоев, ширина и шаг коммутационных дорожек. Технологические допуски на элементы коммутационной платы.
- 9. Технология маскирования коммутационных плат
- 10. Контроль качества поверхности платы.
- 11. Проектирование посадочных мест для простых и сложных корпусов в ТПМК.
- 12. Выбор размеров топологических элементов.
- 13. Проектирование коммутационных плат с учетом тест-контроля.
- 14. Варианты технологических схем выполнения поверхностного монтажа.
- 15. Гибкая автоматизация в ТПМК.
- 16. Источники проблем освоения ТПМК.
- 17. Выбор адгезивов.
- 18. Подготовка компонентов и платы.
- 19. Оборудование для сборки и монтажа с ТПМК.
- 20. Способы позиционирования компонентов и точность позиционирования.
- 21. Системы подачи компонентов.
- 22. Оборудование серийного и массового производства. Производительность и гибкость ав-томатов - укладчиков (сиквенсеров) компонентов для ТПМК.
- 23. Методы монтажа в ТПМК.
- 24. Выбор припойных паст.
- 25. Метод расчета оптимального количества припойной пасты для SMD-компонентов.
- 26. Электропроводящие эпоксидные клеи.
- 27. Пайка высокоскоростной волной припоя. Пайка двойной волной припоя.
- 28. Пайка расплавлением дозированного припоя в парогазовой фазе (ПРДПП).

- 29. Пайка расплавлением дозированного припоя при его нагреве инфракрасным и лазерным излучением (ПРДПИ).
- 30. Очистка плат после пайки.
- 31. Методы контроля паяных соединений.
- 32. Испытание, контроль внешнего вида и ремонт изделий в ТПМК.
- 33. Автоматизированный контроль с помощью систем технического зрения.
- 34. Ремонт изделий.
- 35. Реализация преимуществ ТПМК.
- 36. Ограничения, связанные с автоматизацией.
- 37. Тенденции освоения ТПМК.
- 38. Методы монтажа в ТПМК. Смешанный монтаж. Технологическая схема реализации смешанного монтажа компонентов.
- 39. Методы монтажа в ТПМК. Чисто поверхностный монтаж. Технологическая схема реализации этого вида монтажа компонентов.
- 40. Методы монтажа в ТПМК. Смешанно-разнесенный монтаж. Технологическая схема реализации смешанно-разнесенный монтажа компонентов.
- 41. Защитные (конформные) покрытия.
- 42. Методы нанесения адгезивов на коммутационную плату

3.3 Темы домашних заданий

- 1. Достоинства и ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа.
- 2. Технологические ограничения, связанные с установкой сложных корпусов МСХ, их пайкой, контролем, испытанием и ремонтом.
- 3. Тенденции развития техники корпусирования
- 4. Обеспечение технологичности на этапе проектирования коммутационных плат. Обеспечение контролепригодности изделия на этапе проектирования.
- 5. Конструктивно-технологические особенности современной ЭС
- 6. Средства оснащения технологического производства РЭА. Правила выбора и проектирования
- 7. Технологические системы (ТС) и особенности их организации
- 8. Показатели эффективности технологической системы
- 9. Задачи оптимального управления технологическим процессом в производстве ЭС
- 10. Влияние внешних и внутренних факторов на функциональные характеристики технологической системы (ТС)

3.4 Темы лабораторных работ

- Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов ЭС
- Построение схем сборочного состава и технологических схем сборки изделий ЭС

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. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71767> — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/71767>

4.2. Дополнительная литература

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методиче-

ское пособие / Смирнов Д. Г., Смирнов Г. В. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1795>, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. 1. Практикум: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Сост.: В.Г. Христюков. - Томск: ТУСУР, 2012. – 117 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/2010>. [Электронный ресурс]. - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2010>.

3. 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. Светодиодные технологии. Спецкурс выпускающей кафедры: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Туев В. И. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1926>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. edu.tusur.ru