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.

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

Согласована на портале № 22051

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 5 2017 г.

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

Согласована на портале № 22051

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

Согласована на портале № 22051

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 – конструктив-но-технологическое направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы тех-нологии 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	

Согласована на портале № 22051

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 материа-лов. 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

Согласована на портале № 22051

	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	+	+	+	+

Согласована на портале № 22051

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 тех-нологии 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	

Согласована на портале № 22051

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

Согласована на портале № 22051

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.

Согласована на портале № 22051

8. 2. Конструктивно-технологические особенности современной ЭС

9. 3. Средства оснащения технологического производства РЭА. Правила выбора и проекти-рования

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)

Согласована на портале № 22051

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.

Согласована на портале № 22051

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 ММХ. Доска МАРКЕРНО-МЕЛОВАЯ. Дымоуловитель QUICK 493A ESD. Измеритель светового потока "ТКА". Ионизатор воздуха QUICK 440. Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3. Источник питания MPS-3003 LK-3. Корпусный шкаф 4200х600х2100мм. Лазерный принтер CANON Isensys lbp-6000 МФУ XEROX PE 120i. Спектрофлуометр СМ2203. Вентиляционная система (к. 417, 419). Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400. Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800. Стенд лабораторный для определения потерь тепла. Цифровой Мультиметр АРРА 103. Латр. Микрометр. Мультиметр цифровой. Генератор сигналов специальной формы AWG - 4105. Измеритель RLC - EP - 22. Монтажно-демонтажная станция АМИ 6800. Источник питания TDGC -2 - 2K 0-250 V - 8A (Латр). Прибор GPM -8212RS. Прибор WA 222. Измеритель мощности GPM-8212. Частотомер GFC-8010H 1Гц-120МГц. GW. Инфракрасный дистанционный термометр UT30A.Латр - трансформатор TDGC2-3K. Осциллограф FLUKE-190-062. Осциллограф LeCroy WA2032. Паяльная станция. Цифровой мультиметр FLUKE-18B 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 Ce1егоп 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.

Согласована на портале № 22051

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:

Согласована на портале № 22051

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22051

Приложение 1

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

Согласована на портале № 22051

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-

Согласована на портале № 22051

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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Зачет;	• Зачет;	• 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)	• экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• использовать экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• навыками использования экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ;
Хорошо (базовый уровень)	• основные экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• использовать основные экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• навыками использования основных моментов экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• некоторые экономические критерии для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• использовать некоторые экономические знания для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов;	• навыками использования некоторых моментов экономических знаний для оценки эффективности применения автоматизированных средств установки и монтажа компонентов ;

Согласована на портале № 22051

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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Зачет;	• Зачет;	• 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)	• 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;
Хорошо (базовый уровень)	• основные правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;	• использовать основные правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;	• навыками использования основных правил работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• некоторые правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;	• использовать некоторые правила работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;	• 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

Согласована на портале № 22051

компетенции, применяемые для этого виды 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	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет;	• 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)	• 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;

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-

Согласована на портале № 22051

ятельности, 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. Выбора 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).

Согласована на портале № 22051

– 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 из¬делий в ТПМК.

– 33. Автоматизированный контроль с помощью систем техниче¬ского 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 реа-лизации этого вида монтажа компонентов.

– 40. Методы монтажа в ТПМК. Смешанно-разнесенный монтаж. Технологическая схема ре-ализации 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 фор-мирования 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-

Согласована на портале № 22051

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

Согласована на портале № 22051