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 2013, 2014, 2015, 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	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 2016

Согласована на портале № 3466

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 45 от « 17 » 5 2016 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 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Зав. каф. РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Христюков В. Г.

Заведующий обеспечивающей каф.
РЭТЭМ _____ Туев В. И.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.
РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ _____ Солдаткин В. С.

Согласована на портале № 3466

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.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Инженерная и компьютерная графика, Материалы и компоненты электронных средств, Теоретические основы технологии электронных средств, Технология производства электронных средств, Физико-химические основы технологии электронных средств, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов

Согласована на портале № 3466

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

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	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 по-верхностного 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	ОПК-2
4	Испытание, контроль и ремонт изделий в ТПМК	4	4	0	9	17	ОПК-2
	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	6	ОПК-2

	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.		
	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 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.	6	ОПК-2
	Итого	6	
3 Оборудование для сборки и монтажа в ТПМК. Методы монтажа в ТПМК	Способы позиционирования компонентов и точ-ность позиционирования. Системы подачи компо-нентов. Производительность и	4	ОПК-2

Согласована на портале № 3466

	гибкость автоматов – укладчиков компонентов для ТПМК. Оборудование для опытного, серийного и массового производства. Роботизированные комплексы. Прецизионная сборка в ТПМК		
	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	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 представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1	Инженерная и компьютерная графика	+	+	+	
2	Материалы и компоненты электронных средств	+	+		
3	Теоретические основы технологии электронных средств	+	+	+	+
4	Технология производства электронных средств	+	+	+	+
5	Физико-химические основы технологии электронных средств	+	+		
6	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

Согласована на портале № 3466

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, 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	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Поверхностный монтаж – конструктив-но-технологическое направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы тех-нологии	Основные вопросы разработки коммутационных плат для монтажа компонентов на поверхность	4	ОПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 3466

поверхностного монтажа, компоненты и корпуса			
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 направление проектирования и производства со-временных электронных средств. Достоинства, ключевые проблемы тех-нологии поверхностного монтажа, компоненты и корпуса	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		
2 Коммутационные платы (КП) для по-верхностного монтажа, особенности технологических	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2	Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов)	20		

Согласована на портале № 3466

процессов в ТПМК	теоретической части курса			
	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. Обеспечение технологичности на этапе проектирования коммутационных плат. Обеспечение контролепригодности изделия на этапе проектирования.
5. 2. Конструктивно-технологические особенности современной ЭС
6. 3. Средства оснащения технологического производства РЭА. Правила выбора и проекти-рования
7. 4. Технологические системы (ТС) и особенности их организации
8. 1. Достоинства и ключевые проблемы технологии поверхностного монтажа.
9. 2. Технологические ограничения, связанные с установкой сложных корпусов МСХ, их пайкой, контролем, испытанием и ремонтом.
10. 3. Тенденции развития техники корпусирования

Согласована на портале № 3466

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
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., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011.– 352 с. Электронное издание [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/711

12.2. Дополнительная литература

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное

Согласована на портале № 3466

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

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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. 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.
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.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория технологии РЭС:
АРМ ИНЖЕНЕРА
АРМ ИНЖЕНЕРА
АРМ ИНЖЕНЕРА - ИССЛЕДОВАТЕЛЯ
Виртуальная лаборатория АСК-4106
Виртуальная лаборатория АСК-4106
Вольтметр В7-78
Демонтажная станция НАККО 702В
ПЭВМ ПЕНТИУМ CELERON 433 MMX
Доска МАРКЕРНО-МЕЛОВАЯ
Дымоуловитель QUICK 493A ESD
Дымоуловитель QUICK 493A ESD
Дымоуловитель QUICK 493A ESD
Дымоуловитель QUICK 493A ESD
Измеритель светового потока «ТКА-КК1
Ионизатор воздуха QUICK 440
Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3
Источник питания MPS-3003 LK-3
Компьютер Intel Core
Компьютер Intel Pentium
Корпусный шкаф 4200x600x2100мм
Лазерный принтер CANON Isensys lbp-6000
МФУ XEROX PE 120i
Спектрофлуометр CM2203
Вентиляционная система (к. 417, 419)
Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400
Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400
Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400
Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400
Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800
Стенд лабораторный для определения потерь тепла
Установка для демонстрации силы Лоренца U30065
Цифровой Мультиметр APPA 103

Согласована на портале № 3466

Латр
Микрометр
Мультиметр цифровой
Радиатор масляный 9 секций
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)
Кабельная продукция HB-A150 BNC 1,5 m
Прибор BNC - IC Соединительные кабели
Прибор GPM -8212RS
Прибор PTL-923 (Измерительный кабель)
Прибор WA 222
Измеритель мощности GPM-8212
Частотомер GFC-8010H 1Гц-120МГц GW
Инфракрасный дистанционный термометрUT30A
Латр - трансформатор TDGC2-3K
Осциллограф FLUKE-190-062
Осциллограф LeCroy WA2032
Паяльная станция
Паяльная станция
Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK
Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK
Компьютер Intel Pentium G3440 3.30
Шкаф закрытый с полками цвет Ольха

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

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 2013, 2014, 2015, 2016 года и последующих лет

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

Зачет: 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3466

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

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 ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в

Согласована на портале № 3466

ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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 занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • 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)	• 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;

Согласована на портале № 3466

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 деятельности, 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. 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

– 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

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). 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

Согласована на портале № 3466

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 проекти-рования 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., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011.– 352 с. Электронное издание [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/711

4.2. 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, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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 № 3466