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

Технологические процессы автоматизированных производств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12018

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 48 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Ассистент каф. РЭТЭМ _____ Ряполова Ю. В.

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 ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

Зам. зав. кафедры РЭТЭМ по УМР, доцент каф. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Согласована на портале № 12018

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- подготовка бакалавра к самостоятельной деятельности в научной и производственной сферах при проектировании, внедрении и эксплуатации технологических процессов автоматизированных производств в приборостроении.

1.2. Задачи дисциплины

– - при разработке технологических процессов изготовления, сборки и монтажа приборов – знание методов разработки ТП и направлений их автоматизации;

– - при проектировании технологических процессов автоматизированных производств - для выбора средств технологического оснащения применительно к конкретным условиям производства;

– - при эксплуатации технологических процессов автоматизированных производств - для проведения периодической поверки технологических режимов и настройки технологического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация, Физика, Химия, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;

– ПК-3 готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;

– ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - об основных проблемах и перспективных направлениях развития технологии приборостроения; - об устойчивости и надежности технологических процессов и систем;

– **уметь** - использовать основные принципы и концепции построения технологических систем; - применять методы и средства отработки конструкции изделий на технологичность; - использовать методы и средства оптимизации и управления технологическими процессами автоматизированных производств;

– **владеть** - навыками анализа исходной конструкторской документации на соответствие требованиям технологии изготовления и действующей нормативной документации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр

Согласована на портале № 12018

Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	26	26
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	18	18
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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
6 семестр						
1 Технология приборостроения, как подсистема радио-техники, электросвязи и вычислительной техники	2	0	0	7	9	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
2 Управление технологическими процессами	2	0	0	7	9	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
3 Технология изготовления коммутационных плат	6	4	6	8	24	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
4 Технологическая подсистема сборки приборов и устройств	7	4	6	8	25	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
5 Технология автоматизированной сборки изделий приборостроения	3	2	6	7	18	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
6 Технологическая подготовка контрольно-испытательных и настроечно-регулировочных процессов	3	0	0	9	12	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
7 Комплексная автоматизация	3	0	0	8	11	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
Итого за семестр	26	10	18	54	108	

Согласована на портале № 12018

Итого	26	10	18	54	108	

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
6 семестр			
1 Технология приборостроения, как подсистема радио-техники, электросвязи и вычислительной техники	Развитие радиотехники, электросвязи и вычислительной техники. Влияние их на научно-технический прогресс. Место технологии в системе радиотехники, электросвязи и вычислительной техники. Основные характеристики технологии приборостроения. Определяющая роль технологии на современном этапе. Конструктивно-технологические решения элементов и устройств приборостроения. Роль и пути микроминиатюризации приборов и устройств. Перспективы разви-тия машинной технологии приборостроения. Автоматизация технологических процессов и управления на основе вычислительной техники.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Итого	2	
2 Управление технологическими процессами	Задачи и общие принципы управления сложными си-стемами. Анализ производств приборостроения как объектов управления. Статические и динамические свойства технологических объектов управления. Методы управления технологическими процессами по различным признакам. Управление качеством изделий. Задачи автоматизированной системы управления производством (АСУП). Система автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП), как подсистема (АСУП), принципы функционирования	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Итого	2	
3 Технология изготовления коммутационных плат	Общие сведения о технологических процессах изготовления печатных плат. Классификация. Преимущества и недостатки. Требования к печатному	6	ОПК-1, ПК-10, ПК-3

Согласована на портале № 12018

	монтажу различных изделий (печатные платы, гибкие шлейфы, печатные разъемы, печатные обмотки, комбинированные монтажные платы и т.д.). Требования к основным и вспомогательным материалам. Субтрактивные методы изготовления печатных плат. Технологические процессы и их особенности. Расчет основных характеристик ТП, оптимизация технологических режимов работы. Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Аддитивные методы изготовления печатных плат. Технологические процессы и их особенности. Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Технология изготовления многослойных печатных плат (МПП). Основные методы и их характеристики: попарного прессования, открытых контактных площадок, послойного наращивания, металлизации сквозных отверстий, выступающих контактов. Технологические процессы, особенности, преимущества, недостатки. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Методы изготовления комбинированных монтажных плат: тиерс, стежковый монтаж, мультивайер, стич-уайр и т.д. Технологические процессы и их особенности. Анализ влияния технологических факторов на качество комбинированных монтажных плат. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Коммутационные платы (КП) для поверхностного монтажа компонентов. Особенности проектирования КП. Материалы для изготовления КП. Особенности процессов в технологии поверхностного монтажа компонентов.		

Согласована на портале № 12018

	Ис-точники проблем освоения технологии поверхностного монтажа компонентов. Автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества.		
	Итого	6	
4 Технологическая подсистема сборки приборов и устройств	Физико-технологические основы теории электрических соединений и сборки. Классификация методов получения электрических соединений, их характеристики и технические требования к качеству. Физико-технологические основы пайки. Взаимосвязь конструкции паяных соединений и режимов пайки. Выбор припоев. Групповые методы пайки, их сущность и сравнительные характеристики. Оптимизация режимов пайки методом планирования эксперимента. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов пайки. Пути повышения показателей качества пая-ных соединений.Сварка, физическое содержание процессов сварки, их технологические характеристики и возможности. Методы формирования сварных соединений квазисплавлением. Оптимизация технологических режимов по качеству соединений. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов сварки. Накрутка, физическое содержание процесса. Виды соединений. Технологические параметры и режимы. Контроль качества соединений. Основное оборудование и оснастка. Автоматизация и механизация процессов накрутки. Контактирование склеиванием. Контактолы. Технологические режимы контактирования склеиванием. Оборудование и оснастка. Технология механических соединений (разъемных и неразъемных). Классификация методов выполнения механических соединений, их характеристика и технические требования к качеству. Физико-химические закономерности создания разъемных и неразъемных механических соединений. Основные ТП защиты приборов и устройств от	7	ОПК-1, ПК-10, ПК-3

Согласована на портале № 12018

	внешних воз-действий: пропитка, заливка, обволакивание. Применяемые материалы и их технологические свойства. Математическое моделирование процессов влагозащиты. Анализ влияния технологических факторов при влагозащите на точность и качество функционирования сборочных единиц. Технологическое оборудование, контроль качества. Пути совершенствования влагозащитных работ. Герметизация приборов и устройств. Методы получения герметичных соединений. Контроль герметичности. Применяемое оборудование. Сборочные единицы высокого уровня интеграции, как современное и прогрессивное решение технологических процессов сборки изделий приборостроения. Общая характеристика сборочных единиц высокого уровня интеграции, как объекта сборки. Особенности сборки изделий приборостроения, содержащих БИС, микросборки, микропроцессоры, элементы функциональной микроэлектроники. Трудоемкость сборочных работ. Оптимизация конструкционно-технологических факторов, с целью уменьшения трудоемкости для сборочных единиц высокого уровня интеграции. Тенденции развития.		
	Итого	7	
5 Технология автоматизированной сборки изделий приборостроения	Тенденции применения элементов высокого уровня интеграции и дискретных элементов в приборостроении. Проблемы операций подготовки, установки, фиксации и монтажа МСХ и микроэлементов на коммутационные платы в условиях автоматизированной сборки. Варианты конструктивного исполнения корпусов и особенности их позиционирования относительно установочных мест коммутационных плат. Расчет точности позиционирования. Схемы комплексно-механизированных (автоматизированных) технологических процессов подготовки и монтажа МСХ и микроэлементов на платы и основания.	3	ОПК-1, ПК-10, ПК-3

Согласована на портале № 12018

	Проблемы повышения эффективности технологических процессов по показателям качества изделий приборостроения. Технологическое оборудование, контроль качества.		
	Итого	3	
6 Технологическая подготовка контрольно-испытательных и настроечно-регулировочных процессов	Характеристика изделий приборостроения, как объекта контроля. Общие вопросы организации контроля изделий приборостроения. Выбор мест активного контроля в линейных и иерархических технологических системах. Методика определения глубины технологического контроля, его точности и достоверности. Контроль качества сборки приборов и устройств по обобщенным параметрам. Контроль работоспособности изделий приборостроения. Оптимизация числа контрольных операций по критерию минимальных затрат. Особенности контроля сборочно-монтажных работ. Контрольно-испытательное оборудование, автоматизация контроля с применением микропроцессоров и мини-ЭВМ. Оценка эффективности автоматизированных систем контроля качества приборов и устройств. Технология тренировки изделий приборостроения, режимы тренировки, последовательность, периодичность, количество контролируемых параметров.Регулировка изделий приборостроения. Место регулировочных операций в общей структуре технологического процесса производства изделий приборостроения. Основные принципы построения регулировочных операций. Методы регулировки приборов и устройств. Автоматизация и механизация регулировочных работ.	3	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Итого	3	
7 Комплексная автоматизация	Основные предпосылки и требования к конструкции, технологическим процессам, производству. Анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления. Оценка и выбор уровня автоматизации	3	ОПК-1, ПК-10, ПК-3

Согласована на портале № 12018

	производства изделий приборостроения, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления. Связь между автоматизацией технологических процессов и формами их организации. Классификация технологических процессов с точки зрения эффективности их автоматизации. Автоматизация в условиях различных типов производства. Комплексная автоматизация сборочно-монтажных и транспортно-складских работ. Основные пути развития комплексной автоматизации. Требования, накладываемые комплексной автоматизацией на конструкцию прибора (устройства), структуру технологического и производственного процессов. Автоматизированное основное технологическое оборудование для выполнения отдельных операций и межоперационных связей - основа осуществления комплексной автоматизации производства изделий приборостроения на разных иерархических уровнях. Производительность труда - критерий оценки автоматизации технологического процесса. Пути повышения производительности труда. Производительность станков, автоматов и автоматических линий. Интенсификация технологических процессов и сокращение потерь времени - основные направления повышения производительности автоматизированного технологического оборудования. Экономическая эффективность автоматизации технологических процессов.		
	Итого	3	
Итого за семестр		26	

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.

Согласована на портале № 12018

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+
2 Материаловедение	+	+	+	+	+	+	+
3 Метрология, стандартизация и сертификация	+	+	+	+	+	+	+
4 Физика	+	+	+	+	+	+	+
5 Химия	+	+	+	+	+	+	+
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

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-1	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике
ПК-3	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике
ПК-10	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 12018

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Технология изготовления коммутационных плат	Оценка технологичности конструкций изделий РЭС	2	ОПК-1, ПК-3
	Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов РЭС	2	
	Разработка схем сборочного состава изделий РЭС	2	
	Итого	6	
4 Технологическая подсистема сборки приборов и устройств	Оценка технологичности конструкций изделий РЭС	1	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов РЭС	2	
	Разработка технологических схем сборки и монтажа изделий РЭС	3	
	Итого	6	
5 Технология автоматизированной сборки изделий приборостроения	Разработка схем сборочного состава изделий РЭС	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Разработка технологических схем сборки и монтажа изделий РЭС	4	
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Технология изготовления коммутационных плат	Изучение форм ТД и правил их оформления	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Технологический контроль конструкторской документации	2	
	Итого	4	
4 Технологическая подсистема	Нормоконтроль	2	ОПК-1,

Согласована на портале № 12018

сборки приборов и устройств	Технологические особенности типов производства	2	ПК-10, ПК-3
	Итого	4	
5 Технология автоматизированной сборки изделий приборостроения	Оптимизация технологических операций	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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
6 семестр				
1 Технология приборостроения, как подсистема радио-техники, электросвязи и вычислительной техники	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
2 Управление технологическими процессами	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
3 Технология изготовления коммутационных плат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
4 Технологическая подсистема сборки приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 12018

	лабораторным работам			
	Итого	8		
5 Технология автоматизированной сборки изделий приборостроения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
6 Технологическая подготовка контрольно-испытательных и настроечно-регулировочных процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	9		
7 Комплексная автоматизация	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Совместимость паяемого материала с припоем. Метод оценки.
2. Совместимость способов пайки с требованиями, предъявляемыми к механическим и электрическим свойствам паяных соединений.
3. Совместимость способов пайки с требованиями, предъявляемыми к физическим и химическим свойствам паяных соединений.
4. Оптимизация режимов пайки.
5. Совместимость паяемого, технологического и вспомогательного материалов и паяного шва с термическими режимами пайки
6. Условия обеспечения высокого качества паяных соединений.
7. Факторы, определяющие свойства и качество паяных соединений.

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	Максимальный	Максимальный	Максимальный	Всего за

Согласована на портале № 12018

деятельности	балл на 1-ую КТ с начала семестра	балл за период между 1КТ и 2КТ	балл за период между 2КТ и на конец семестра	семестр
6 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	4	4	5	13
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практике	9	9	9	27
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/71767

Согласована на портале № 12018

12.2. Дополнительная литература

1. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. - М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
2. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И. П. Бушминский, О. Ш. Даутов, А. П. Достанко и др.; Ред. А. П. Достанко, Ред. Ш. М. Чабдаров. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. «Основы технология РЭС», «Технология РЭС», «Технология поверхностного монтажа», «Технологические процессы и производства», «Технология ЭВС-2»: Практикум / Христюков В. Г. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2010, дата обращения: 01.02.2017.
2. 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: https://edu.tusur.ru/publications/2014, дата обращения: 01.02.2017.
3. Технология поверхностного монтажа: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / Солдаткин В. С., Троян О. Е., Туев В. И. - 2016. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6605, дата обращения: 01.02.2017.

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. https://edu.tusur.ru/, http://lanbook.com/

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 используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина пр-кт, д. 40, 4 этаж, ауд. 419/2. Состав оборудования: Учебная мебель: компьютерный стол-1шт, учебный стол- 7, стулья-15 шт.; доска магнитно-маркерная-1шт.; компьютер класса не ниже Intel Pentium G840 -1 шт.; телевизор LG-1шт.; компьютерные колонки Cameron- 4шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версий не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Microsoft Office 2010.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина пр-кт, д. 40, 4 этаж, ауд. 419. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютер Intel Core, Используется лицензионное программное обеспечение, операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Версия 6.1.7601 Service Pack 1 Сборка 7601. © Корпорация

Согласована на портале № 12018

Майкрософт (Microsoft Corp.), 2009. Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3, Цифровой мультиметр MXD-4660A.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина пр-кт, д. 40, 4 этаж, ауд. 419. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютер Intel Core, Используется лицензионное программное обеспечение, операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Версия 6.1.7601 Service Pack 1 Сборка 7601. © Корпорация Майкрософт (Microsoft Corp.), 2009. Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3, Цифровой мультиметр MXD-4660A.

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.

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	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

Согласована на портале № 12018

зрения	опрос по терминам	(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.

Согласована на портале № 12018

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

Технологические процессы автоматизированных производств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

- Ассистент каф. РЭТЭМ Ряполова Ю. В.
- Доцент каф. РЭТЭМ Христюков В. Г.

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12018

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-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Должен знать - об основных проблемах и перспективных направлениях развития технологии приборостроения; - об устойчивости и надежности технологических процессов и систем;; Должен уметь - использовать основные принципы и концепции построения технологических систем; - применять методы и средства отработки конструкции изделий на технологичность; - использовать методы и средства оптимизации и управления технологическими процессами автоматизированных производств;; Должен владеть - навыками анализа исходной конструкторской документации на соответствие требованиям технологии изготовления и действующей нормативной документации.;
ПК-3	готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	
ПК-10	способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	

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

Согласована на портале № 12018

			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-1

ОПК-1: способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

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	основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по практике; • 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)	• современные методы решения задач математического, физического,	• Сформированное умение решать не типовые, проблемные задачи в пределах	• Успешное и систематическое применение навыков решать поставленные

Согласована на портале № 12018

	конструкторского и технологического характера при проектировании и изготовлении электронных средств.;	изучаемой области знаний;;	задачи и проводить качественную оценку результатов;;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но не структурированные знания в пределах изучаемой области знаний;;	• В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение решать типовые задачи в пределах изучаемой области знаний;;	• В целом успешное, но не систематическое применение навыков формулировать и решать поставленные задачи;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие, но содержащие отдельные пробелы знаний в пределах изучаемой области знаний;;	• В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать нетиповые задачи в пределах изучаемой области знаний;;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решать поставленные задачи и проводить качественную оценку результатов;;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств.

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	современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средствами автоматизации технологических процессов и производств
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 12018

	работа;	работа;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по практике; • 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)	• отлично знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• уметь применять современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• Успешное и систематическое применение навыков применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;
Хорошо (базовый уровень)	• хорошо знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• уметь хорошо применять современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• В целом успешное, но не систематическое применение навыков применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;

Согласована на портале № 12018

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• удовлетворительно знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• уметь удовлетворительно применять современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы навыков применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;

2.3 Компетенция ПК-10

ПК-10: способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования 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	оценку уровня брака продукции, как анализировать причины его появления, как разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и	проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и	способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов,

Согласована на портале № 12018

	управления	управления	средств автоматизации и управления
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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по практике; • 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)	• современные методы проведения оценки уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;	• Сформированное умение способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;	• Успешное и систематическое применение способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;
Хорошо (базовый	• хорошо знать, как	• В целом успешно, но	• В целом успешное,

Согласована на портале № 12018

уровень)	проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;	не систематически осуществляемое умение способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;	но не систематическое применение способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• общие, но содержащие отдельные пробелы знаний способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по	• В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умения способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение способности проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента

Согласована на портале № 12018

	сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;	предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления ;	предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления;

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

– Совместимость паяемого материала с припоем. Метод оценки.

– Совместимость способов пайки с требованиями, предъявляемыми к механическим и электрическим свойствам паяных соединений.

– Совместимость способов пайки с требованиями, предъявляемыми к физическим и химическим свойствам паяных соединений.

– Оптимизация режимов пайки.

– Совместимость паяемого, технологического и вспомогательного материалов и паяного шва с термическими режимами пайки

– Условия обеспечения высокого качества паяных соединений.

– Факторы, определяющие свойства и качество паяных соединений.

3.2 Темы домашних заданий

– Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Аддитивные методы изготовления печатных плат. Технологические процессы и их особенности. Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Технология изготовления многослойных печатных плат (МПП). Основные методы и их характеристики: попарного прессования, открытых контактных площадок, послойного наращивания, металлизации сквозных отверстий, выступающих контактов.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Развитие радиотехники, электросвязи и вычислительной техники. Влияние их на научно-технический прогресс. Место технологии в системе радиотехники, электросвязи и вычислительной техники. Основные характеристики технологии приборостроения. Определяющая роль технологии на современном этапе. Конструктивно-технологические решения элементов и устройств приборостроения. Роль и пути микроминиатюризации приборов и устройств. Перспективы разви-тия машинной технологии приборостроения. Автоматизация технологических процессов и управления на основе вычислительной техники.

– Задачи и общие принципы управления сложными си-стемами. Анализ производств приборостроения как объектов управления. Статические и динамические свойства технологических объектов управления. Методы управления технологическими процессами по различным признакам. Управление качеством изделий. Задачи автоматизированной системы управления производством (АСУП). Система автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП), как подсистема (АСУП), принципы функционирования

– Общие сведения о технологических процессах изготовления печатных плат. Классификация. Преимущества и недостатки. Требования к печатному монтажу различных изделий (печатные платы, гибкие шлейфы, печатные разъемы, печатные обмотки, комбинированные монтажные платы и т.д.). Требования к основным и вспомогательным материалам. Субтрактивные методы изготовления печатных плат. Технологические процессы и их особенности. Расчет основных характеристик ТП, оптимизация технологических режимов работы. Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и

Согласована на портале № 12018

автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Аддитивные методы изготовления печатных плат. Технологические процессы и их особенности. Анализ влияния технологических факторов на качество печатного монтажа. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Технология изготовления многослойных печатных плат (МПП). Основные методы и их характеристики: попарного прессования, открытых контактных площадок, послойного наращивания, металлизации сквозных отверстий, выступающих контактов. Технологические процессы, особенности, преимущества, недостатки. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Методы изготовления комбинированных монтажных плат: тиерс, стежковый монтаж, мультивайер, стич-уайр и т.д. Технологические процессы и их особенности. Анализ влияния технологических факторов на качество комбинированных монтажных плат. Механизация и автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества. Коммутационные платы (КП) для поверхностного монтажа компонентов. Особенности проектирования КП. Материалы для изготовления КП. Особенности процессов в технологии поверхностного монтажа компонентов. Ис-точники проблем освоения технологии поверхностного монтажа компонентов. Автоматизация технологических процессов изготовления. Контроль качества.

– Физико-технологические основы теории электрических соединений и сборки. Классификация методов получения электрических соединений, их характеристики и технические требования к качеству. Физико-технологические основы пайки. Взаимосвязь конструкции паяных соединений и режимов пайки. Выбор припоев. Групповые методы пайки, их сущность и сравнительные характеристики. Оптимизация режимов пайки методом планирования эксперимента. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов пайки. Пути повышения показателей качества пая-ных соединений. Сварка, физическое содержание процессов сварки, их технологические характеристики и возможности. Методы формирования сварных соединений квазисплавлением. Оптимизация технологических режимов по качеству соединений. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов сварки. Накрутка, физическое содержание процесса. Виды соединений. Технологические параметры и режимы. Контроль качества соединений. Основное оборудование и оснастка. Автоматизация и механизация процессов накрутки. Контактирование склеиванием. Контактолы. Технологические режимы контактирования склеиванием. Оборудование и оснастка. Технология механических соединений (разъемных и неразъемных). Классификация методов выполнения механических соединений, их характеристика и технические требования к качеству. Физико-химические закономерности создания разъемных и неразъемных механических соединений. Основные ТП защиты приборов и устройств от внешних воз-действий: пропитка, заливка, обволакивание. Применяемые материалы и их технологические свойства. Математическое моделирование процессов влагозащиты. Анализ влияния технологических факторов при влагозащите на точность и качество функционирования сборочных единиц. Технологическое оборудование, контроль качества. Пути совершенствования влагозащитных работ. Герметизация приборов и устройств. Методы получения герметичных соединений. Контроль герметичности. Применяемое оборудование. Сборочные единицы высокого уровня интеграции, как современное и прогрессивное решение технологических процессов сборки изделий приборостроения. Общая характеристика сборочных единиц высокого уровня интеграции, как объекта сборки. Особенности сборки изделий приборостроения, содержащих БИС, микросборки, микропроцессоры, элементы функциональной микроэлектроники. Трудоемкость сборочных работ. Оптимизация конструкционно-технологических факторов, с целью уменьшения трудоемкости для сборочных единиц высокого уровня интеграции. Тенденции развития.

– Тенденции применения элементов высокого уровня интеграции и дискретных элементов в приборостроении. Проблемы операций подготовки, установки, фиксации и монтажа МСХ и микроэлементов на коммутационные платы в условиях автоматизированной сборки. Варианты конструктивного исполнения корпусов и особенности их позиционирования относительно установочных мест коммутационных плат. Расчет точности позиционирования. Схемы комплексно-механизированных (автоматизированных) технологических процессов подготовки и монтажа МСХ и микроэлементов на платы и основания. Проблемы повышения эффективности технологических процессов по показателям качества изделий приборостроения. Технологическое оборудование, контроль качества.

Согласована на портале № 12018

– Характеристика изделий приборостроения, как объекта контроля. Общие вопросы организации контроля изделий приборостроения. Выбор мест активного контроля в линейных и иерархических технологических системах. Методика определения глубины технологического контроля, его точности и достоверности. Контроль качества сборки приборов и устройств по обобщенным параметрам. Контроль работоспособности изделий приборостроения. Оптимизация числа контрольных операций по критерию минимальных затрат. Особенности контроля сборочно-монтажных работ. Контрольно-испытательное оборудование, автоматизация контроля с применением микропроцессоров и мини-ЭВМ. Оценка эффективности автоматизированных систем контроля качества приборов и устройств. Технология тренировки изделий приборостроения, режимы тренировки, последовательность, периодичность, количество контролируемых параметров.Регулировка изделий приборостроения. Место регулировочных операций в общей структуре технологического процесса производства изделий приборостроения. Основные принципы построения регулировочных операций. Методы регулировки приборов и устройств. Автоматизация и механизация регулировочных работ.

– Основные предпосылки и требования к конструкции, технологическим процессам, производству. Анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления. Оценка и выбор уровня автоматизации производства изделий приборостроения, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления. Связь между автоматизацией технологических процессов и формами их организации. Классификация технологических процессов с точки зрения эффективности их автоматизации. Автоматизация в условиях различных типов производства. Комплексная автоматизация сборочно-монтажных и транспортно-складских работ. Основные пути развития комплексной автоматизации. Требования, накладываемые комплексной автоматизацией на конструкцию прибора (устройства), структуру технологического и производственного процессов. Автоматизированное основное технологическое оборудование для выполнения отдельных операций и межоперационных связей - основа осуществления комплексной автоматизации производства изделий приборостроения на разных иерархических уровнях. Производительность труда - критерий оценки автоматизации технологического процесса. Пути повышения производительности труда. Производительность станков, автоматов и автоматических линий. Интенсификация технологических процессов и сокращение потерь времени - основные направления повышения производительности автоматизированного технологического оборудования. Экономическая эффективность автоматизации технологических процессов.

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Технологические особенности типов производства
– Оптимизация технологических операций

3.5 Темы лабораторных работ

– Оценка технологичности конструкций изделий РЭС
– Оценка технологичности конструкций изделий РЭС
– Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов РЭС
– Расчет технологической трудоемкости сборочно-монтажных работ при изготовлении печатных узлов РЭС
– Разработка схем сборочного состава изделий РЭС
– Разработка схем сборочного состава изделий РЭС
– Разработка технологических схем сборки и монтажа изделий РЭС
– Разработка технологических схем сборки и монтажа изделий РЭС

3.6 Зачёт

– Тенденции применения элементов высокого уровня интеграции и дискретных элементов в приборостроении. Проблемы операций подготовки, установки, фиксации и монтажа МСХ и микроэлементов на коммутационные платы в условиях автоматизированной сборки. Варианты конструктивного исполнения корпусов и особенности их позиционирования относительно установочных мест коммутационных плат. Расчет точности позиционирования. Схемы

Согласована на портале № 12018

комплексно-механизированных (автоматизированных) технологических процессов подготовки и монтажа МСХ и микроэлементов на платы и основания. Проблемы повышения эффективности технологических процессов по показателям качества изделий приборостроения. Технологическое оборудование, контроль качества.

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] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/71767

4.2. Дополнительная литература

1. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. - М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
2. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И. П. Бушминский, О. Ш. Даутов, А. П. Достанко и др.; Ред. А. П. Достанко, Ред. Ш. М. Чабдаров. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. «Основы технология РЭС», «Технология РЭС», «Технология поверхностного монтажа», «Технологические процессы и производства», «Технология ЭВС-2»: Практикум / Христюков В. Г. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2010, свободный.
2. 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: https://edu.tusur.ru/publications/2014, свободный.
3. Технология поверхностного монтажа: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / Солдаткин В. С., Троян О. Е., Туев В. И. - 2016. 5 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6605, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. https://edu.tusur.ru/, http://lanbook.com/

Согласована на портале № 12018