МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	92	92	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33000

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Ассистент каф. РЭТЭМ	_____	Ю. В. Ряполова
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	В. С. Солдаткин
Зав. кафедрой РЭТЭМ	_____	В. И. Туев
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	В. Г. Христюков

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КУДР	_____	А. Г. Лощилов

Эксперты:

Зам. зав. кафедры РЭТЭМ по УМР, доцент каф. РЭТЭМ	_____	Н. Н. Несмелова
Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)	_____	В. С. Солдаткин
Доцент кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)	_____	С. А. Артищев

Согласована на портале № 33000

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

обучение студентов основам теории и анализа базовых технологических процессов производства электронных средств (РЭС).

1.2. Задачи дисциплины

– - изучение методов описания точности и стабильности параметров технологических процессов в производстве РЭС;

– - рассмотрение современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники;

– - рассмотрение технологических проблем надежности РЭС;

– - обучение студентов методам планирования экспериментов и приемы обработки их результатов;

– - освоение студентами методов моделирования процессов и оптимизации технических решений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Материалы и компоненты электронных средств, Физика, Физические основы микро- и наноэлектроники, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования электронных средств, Технология производства электронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-2 готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	92	92
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	52	52

Согласована на портале № 33000

Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основные понятия, определения, общая характеристика и структура технологических систем	2	0	0	3	5	ОПК-7, ПК-2
2 Разработка и применение технологических процессов. Виды технологических процессов	8	8	8	6	30	ОПК-7, ПК-2
3 Организация проектирования технологических процессов	4	0	4	5	13	ОПК-7, ПК-2
4 Термические и термохимические технологические процессы	8	8	4	11	31	ОПК-7, ПК-2
5 Химические и электрохимические технологические процессы	8	12	4	16	40	ОПК-7, ПК-2
6 Покровные и печатные технологии	6	8	0	11	25	ОПК-7, ПК-2
Итого за семестр	36	36	20	52	144	
Итого	36	36	20	52	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
5 семестр			
1 Основные понятия, определения, общая характеристика и	Основные понятия, определения ЕСТД, ЕСТПП. Общие принципы разработки и построения ЕСТД. Технологические системы, их структура и особен-	2	ОПК-7, ПК-2

Согласована на портале № 33000

структура технологических систем	ности организации по ЕСТПП. Общая характеристика РЭА как объекта производства. Технологические системы и особенности их организации. Общая характеристика, структура и показатели эффективности технологической системы. Технология РЭС как сложная система. Основные параметры ТП (точность, надежность, экономичность, производительность и др.). Взаимосвязь технического уровня технологических процессов и организационно-технического уровня производства. Классификация и определение видов технологических процессов: форма организации технологического процесса; освоенность производством технологического процесса.		
	Итого	2	
2 Разработка и применение технологических процессов. Виды технологических процессов	Единичный технологический процесс (ЕТП). Типовой технологический процесс (ТТП). Принципы типизации технологических процессов. Требования к ТПП в плане рациональности, единства содержания и последовательности технологических операций. Типовой перспективный и рабочий технологические процессы. Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации производства. Группирование предметов производства на основе их классификации и результатов комплексного анализа. Комплексное изделие, как основа разработки ГТП и выбора общих средств технологического оснащения. Требования к комплексному изделию. Групповой перспективный и рабочий технологические процессы.Требования к разрабатываемым технологическим процессам. Виды исходной информацию для разработки технологических процессов. Этапы разработки технологических процессов: анализ исходных данных для разработки ТП; классификация и группирование объектов производства; количественная оценка групп объектов производства; анализ типовых представителей; выбор действующего ТТП, ГТП или ЕТП; составление технологического маршрута. Применение научно-технической документации (НТД) на ТТП в зависимости от задач технологической подготовки производства. Специфика применения ТТП и ГТП.	8	ОПК-7, ПК-2
	Итого	8	
3 Организация проектирования технологических процессов	Организация технологического проектирования на основе типовой технологии. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования единичных, групповых и типовых технологических процессов. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования перспективных технологических процессов.	4	ОПК-7, ПК-2

Согласована на портале № 33000

	Технико-экономи-ческий уровень перспективных технологических процессов. Перспективные технологические процессы как основной источник информации при перспективном планировании развития производства.		
	Итого	4	
4 Термические и термохимические технологические процессы	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: пайка одиночной (двойной) волной припоя, пайка ИК излучением, пайка в парогазовой среде. Оптимизация режимов пайки методом планирования эксперимента. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов пайки. Пути повышения показателей качества паяных соединений.Сварка, физическое содержание процессов сварки, их технологические характеристики и возможности. Методы формирования сварных соединений квазисплавлением: термокомпрессионная сварка, ультразвуковая сварка, сварка расщепленным электродом. Оптимизация технологических режимов по качеству соединений. Оборудование, оснастка, механизация и автоматизация процессов сварки.	8	ОПК-7, ПК-2
	Итого	8	
5 Химические и электрохимические технологические процессы	Способы активирования диэлектриков. Физико-химические закономерности активирования поверхности диэлектрических материалов перед металлизацией. Механизм процессов активирования диэлектриков в технологии химической металлизации. Прямая металлизация диэлектриков. Электрохимические процессы осаждения проводящих покрытий. Электрохимические и химические процессы травления металлов. Травление полимерных материалов	8	ОПК-7, ПК-2
	Итого	8	
6 Покровные и печатные технологии	Применения процессов полиграфии для изготовления электронных устройств. Технология печати электронных компонентов. Струйная печать. Трафаретная печать. Нанолитография. Материалы печатной электроники. Неорганические материалы. Органические материалы.Основные ТП защиты приборов и устройств от внешних воздействий: пропитка, заливка, обволакивание. Применяемые материалы и их технологические свойства. Математическое моделирование процессов влагозащиты. Анализ влияния технологических факторов	6	ОПК-7, ПК-2

Согласована на портале № 33000

	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.		
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Материалы и компоненты электронных средств	+	+	+	+	+	+
2 Физика	+	+	+	+	+	+
3 Физические основы микро- и наноэлектроники	+	+	+	+	+	+
4 Химия	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Основы конструирования электронных средств	+	+	+			
2 Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+	+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 33000

ПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Разработка и применение технологических процессов. Виды технологических процессов	Анализ точности и стабильности технологических процессов производства радиоэлектронных и электронно-вычислительных средств	4	ОПК-7, ПК-2
	Методы изготовления печатных плат	4	
	Итого	8	
3 Организация проектирования технологических процессов	Исследование индуктивных и ёмкостных параметров печатного монтажа	4	ОПК-7, ПК-2
	Итого	4	
4 Термические и термохимические технологические процессы	Поверхностные покрытия коррозионностойкими и декоративными материалами	4	ОПК-7, ПК-2
	Итого	4	
5 Химические и электрохимические технологические процессы	Химико-гальваническая металлизация диэлектриков	4	ОПК-7, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Разработка и применение технологических процессов. Виды	Принципы типизации технологических процессов-Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации произ-	8	ОПК-7, ПК-2

Согласована на портале № 33000

технологических процессов	водства.		
	Итого	8	
4 Термические и термохимические технологические процессы	Влияние физико-химических факторов на прочность паяных соединенийВлияние бессвинцовой пайки на базовые материалы	8	ОПК-7, ПК-2
	Итого	8	
5 Химические и электрохимические технологические процессы	Физико-химические закономерности активирования поверхности диэлектрических материаловМеханизм процессов активирования диэлектриков в технологии химической металлизацииТехнология прямой металлизации диэлектриков	12	ОПК-7, ПК-2
	Итого	12	
6 Покровные и печатные технологии	Применения процессов полиграфии в технологиях печати электронных компонентов и устройств.Анализ влияния технологических факторов при влагозащите на точность и качество функционирования сборочных единиц.	8	ОПК-7, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

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
5 семестр				
1 Основные понятия, определения, общая характеристика и структура технологических систем	Проработка лекционного материала	3	ОПК-7, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Тест
	Итого	3		
2 Разработка и применение технологических процессов. Виды технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	6		
3 Организация проектирования	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной ра-

Согласована на портале № 33000

технологических процессов	рам			боте, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
4 Термические и термохимические технологические процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	11		
5 Химические и электрохимические технологические процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	16		
6 Покровные и печатные технологии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	11		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		88		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	4	4	4	12
Опрос на занятиях	5	5	8	18
Отчет по лабораторной	10	10	5	25

Согласована на портале № 33000

работе				
Отчет по практическому занятию	5	5	5	15
Итого максимум за период	24	24	22	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	48	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
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. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/41019/ (дата обращения: 29.06.2018).

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

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

Согласована на портале № 33000

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: http://edu.tusur.ru/publications/2010 (дата обращения: 29.06.2018).
2. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Смирнов Г. В., Троян О. Е., Христюков В. Г., Кан А. Г. – 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2014 (дата обращения: 29.06.2018).
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: https://edu.tusur.ru/publications/6247 (дата обращения: 29.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/2 ауд.

Согласована на портале № 33000

Описание имеющегося оборудования:
- Доска маркерная;
- Обучающий стенд изучения безопасности (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- MS Office 2010
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория технологии РЭС и безопасности жизнедеятельности
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- АРМ инженера (2 шт.);
- АРМ инженера - исследователя;
- Цифровой мультиметр MXD-4660A - (2 шт.);
- Вольтметр В7-78;
- ПЭВМ пентиум CELERON 433 MMX;
- Доска маркерно-меловая;
- Дымоуловитель QUICK 493A ESD (5 шт.);
- Измеритель светового потока «ТКА-КК1;
- Ионизатор воздуха QUICK 440 (2 шт.);
- Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3 (3 шт.);
- Компьютер Intel Core;
- Компьютер Intel Pentium;
- Корпусный шкаф 4200х600х2100мм;
- Гониофотометр;
- Спектрофлуориметр СМ2203;
- Вентиляционная система;
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400 (4 шт.);
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800;
- Микроскоп МБС-10;
- Установка для демонстрации силы Лоренца U30065;
- Цифровой Мультиметр АРРА 103;
- Латр;
- Микрометр (2 шт.);
- Мультиметр цифровой;
- Радиатор масляный 9 секций;
- Измеритель Е7 - 22 RLC;
- 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;
- Измеритель мощности GPM -8212RS;
- Прибор PTL-923;
- Осциллограф LeCrou WA 222;
- Частотомер GFC-8010H 1 Гц-120МГц GW;
- Инфракрасный дистанционный термометрUT30A;
- Латр - трансформатор TDGC2-3K;
- Осциллограф FLUKE-190-062;
- Паяльная станция (3 шт.);
- Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK;
- Компьютер Intel Core i5-6400 (3 шт.);

Согласована на портале № 33000

- МФУ hp ‘’LaserJet ProV227sdnG3Q74A”;
- Стол лабораторный;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Виртуальная лаборатория АСК-4106 (2 шт.);
- Цифровая перенастраиваемая установка микросварки проволочных выводов для изготовления макетных образцов основных узлов светодиодных ламп;
- Источник - измеритель Keithley 2410;
- Измеритель ёмкости S-line EM8601A+/CM8601 (3 шт.);
- Источник питания HY3005D MAST (3 шт.);
- Мультиметр DM3058E RIGOL;
- Осциллограф DS1052E RIGOL (2 шт.);
- Частотометр VC3165 Victor (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– Компас - 3D V17

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 33000

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Понятие сборочной единицы?

a. Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

b. Простейшие конструктивно законченные части, предназначенные для выполнения одной функциональной операции.

c. Независимо собираемые части изделия.

d. Изделие, состоящее из деталей и материалов.

2. Групповые технологические процессы проектируются для?

a. Самой сложной детали группы.

b. Самой простой детали группы.

c. Самой габаритной детали группы.

d. Детали, содержащей все геометрические элементы деталей группы.

3. Понятие технологического процесса?

a. Получение заготовки и ее последующая обработка.

b. Совокупность взаимосвязанных действий, служащих для превращения сырья, материалов и полуфабрикатов в готовые изделия.

c. Часть производственного процесса.

d. Часть производственного процесса, связанная с изменением физического состояния материала, размеров, формы, внешнего вида и взаимного расположение элементов при изготовлении и сборке изделия.

4. Понятие производственного процесса?

a. Совокупность взаимосвязанных действий, служащих для превращения сырья, материалов и полуфабрикатов в готовые изделия.

b. Получение заготовки и ее последующая обработка.

c. Основные процессы, связанные с изготовлением и сборкой изделий.

d. Процессы, связанные с технологической подготовкой производства.

5. Единичное производство характеризуется?

a. Ограниченной номенклатурой изделий, выпускаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.

b. Использованием универсальных средств технологического оснащения.

c. Широкой номенклатурой и малым объемом выпускаемой продукции.

d. Использованием рабочего персонала высокой квалификации.

6. Стабильностью технологического процесса называется свойство?

a. Сохранять постоянным во времени фактическое поле рассеяния параметров качества изготавливаемых изделий.

b. Сохранять постоянными во времени параметры и закон распределения параметров каче-

Согласована на портале № 33000

ства изготавливаемых изделий

c. Сохранять во времени точность параметров качества изготавливаемых изделий

d. Обеспечивать изготовление изделий с минимальными отклонениями от заданных разработчиком параметров

7. При отлаженном и стабильном технологическом процессе погрешности параметров качества изготавливаемых изделий распределяются по?

a. Закону Гаусса

b. Равновероятному закону

c. Закону Симпсона

d. Закону Максвелла

8. Понятие детали?

a. Изделие, изготовленное из одноименного по марке и наименованию материала, без применения сборочных операций.

b. Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

c. Простейшие конструктивно законченные части, предназначенные для выполнения одной функциональной операции.

d. Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

9. Правила оформления технологической документации устанавливаются стандартами?

a. ЕСТД

b. ЕСКД

c. ЕСПД

d. СТП

10. Задачи оценки и обеспечения технологичности конструкции изделия решаются на этапе?

a. Проектирования технологического процесса.

b. Технологической подготовки производства.

c. Организации и управления процессом технологической подготовки производства.

d. Выбора варианта технологического процесса.

11. Основные задачи технологической подготовки производства?

a. Обеспечение технологичности конструкции изделия; разработка технологических процессов; проектирование и изготовление средств технологического оснащения, организация и управление процессом технологической подготовки производства

b. Разработка маршрутной и операционной технологий, проектирование и изготовление средств технологического оснащения.

c. Обеспечение технологичности конструкции изделия.

d. Разработка технологических процессов и оформление технологической документации

12. Универсальные средства технологического оснащения используются в условиях?

a. Массового производства

b. Единичного производства

c. Крупносерийного и массового производства

d. Крупносерийного производства

13. Серийное производство характеризуется?

a. Узкой номенклатурой и большим объемом выпускаемой продукции.

b. Ограниченной номенклатурой изделий, выпускаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.

Согласована на портале № 33000

c. Использованием универсального, специализированного и специального оборудования.
d. Широкой номенклатурой и малым объемом выпускаемой продукции.

14. Понятие комплексной детали при групповой обработке?
a. Самая сложная деталь группы.
b. Самая простая деталь группы.
c. Деталь, содержащая все геометрические элементы деталей группы.
d. Самая габаритная деталь группы.

15. Маршрутная карта содержит?
a. Описание технологического процесса изготовления (сборки) изделия
b. Сведения об используемых оборудовании, оснастке, материалах
c. Последовательность всех операций технологического процесса с указанием оборудования, оснастки, материалов и норм времени
d. Данные о режимах работы оборудования и нормы времени

16. Понятие технологической операции?
a. Часть производственного процесса
b. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте
c. Часть технологического процесса
d. Получение заготовки и ее последующая обработка

17. Комплексный показатель технологичности конструкции изделия характеризует?
a. Отношение достигнутого показателя к значению базового показателя.
b. Отдельные частные признаки технологичности.
c. Основные показатели технологичности.
d. Группу признаков технологичности

18. Массовое производство характеризуется?
a. Ограниченной номенклатурой изделий, выпускаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.
b. Использованием средств жесткой автоматизации.
c. Использованием рабочего персонала высокой квалификации.
d. Узкой номенклатурой и большим объемом выпускаемых изделий

19. Комплексная деталь (деталь-представитель) группы используется для проектирования?
a. Единичного технологического процесса
b. Единичного и группового технологических процессов
c. Группового технологического процесса
d. Типового технологического процесса

20. Разработка маршрутной и операционной технологий выполняются на этапе?
a. Проектирования технологических процессов
b. Отработки конструкции изделия на технологичность
c. Проектирования и изготовления средств технологического оснащения
d. Оформления технологической документации

21. Основные показатели технологичности конструкции изделия используются для оценки?
a. Уровня стандартизации и унификации составных частей изделия
b. Трудоемкости изготовления изделия и его технологической себестоимости
c. Уровня автоматизации и механизации операций
d. Базового показателя

Согласована на портале № 33000

22. Изделие, это?
a. законченная часть ТП, выполняемая на одном рабочем месте;
b. любой предмет труда, подлежащий изготовлению на производстве;
c. основная структурная единица ПП;
d. нет правильного ответа.

23. Производственный процесс, это?
a. Совокупность взаимосвязанных процессов труда в результате которого исходные материалы превращаются в готовые изделия.
b. Часть ТП заключающая в себе работы по изменению состояния изделия.
c. Комплекс полезных действий по производству и реализации готовых изделий.
d. Нет правильного ответа.

24. Разработка технологического процесса производится?
a. После отработки конструкции на технологичность.
b. До отработки конструкции на технологичность
c. Нет правильного ответа.

25. Начальным этапом проектирования изделия является разработка?
a. Технического задания.
b. Эскизного проекта.
c. Технического проекта.
d. Нет правильного ответа.

26. Назначение изделия, область применения, эксплуатационные, технические и экономические требования определяет?
a. Техническое задание.
b. Технический проект.
c. Эскизный проект.
d. Нет правильного ответа.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Объект технологии производства – конструкция РЭА. Технологическая цепь
2. Роль технолога в производстве РЭА
3. Основные направления развития радиоэлектронного приборостроения
4. Математические модели ТП и методы их построения
5. Классификация моделей ТП. Структура моделей. Основные требования к моделям ТП
6. Построение моделей техпроцессов
7. Конструктивно-технологические особенности современной РЭС
8. Микро-минимизация ─ цель, назначение
9. Технологическая подготовка производства.
10. Конструкторская подготовка производства
11. Вопросы, решаемые при технологической подготовке производства
12. Средства оснащения технологического производства РЭС. Правила выбора и проектирования
13. Технологические системы и особенности их организации
14. Структура и характеристика технологических систем
15. Управление технологической системой
16. Показатели эффективности технологической системы
17. Влияние внешних и внутренних факторов на ТС (на функциональные характеристики)
18. Типизация ТП ─ цель, назначение
19. Типы технологических процессов Технологическая документация
20. Построение групповых ТП

14.1.3. Темы докладов

1. Технологические системы и особенности их организации

Согласована на портале № 33000

2. Конструкторско-технологический анализ изделий РЭС

3. Нормоконтроль конструкторской документации

4. Типизация и технологическая унификация элементов конструкции РЭС.

5. Влияние структурной схемы производственного процесса на трудоемкость и себестоимость изделия.

6. Задачи и особенности технологической подготовки производства изделий РЭС

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Принципы типизации технологических процессов.

Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации производства.

Влияние физико-химических факторов на прочность паяных соединений.

Влияние бессвинцовой пайки на базовые материалы.

Физико-химические закономерности активирования поверхности диэлектрических материалов.

Механизм процессов активирования диэлектриков в технологии химической металлизации.

Технология прямой металлизации диэлектриков.

Применения процессов полиграфии в технологиях печати электронных компонентов и устройств.

Анализ влияния технологических факторов при влагозащите на точность и качество функционирования сборочных единиц.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Принципы типизации технологических процессов.

Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации производства.

Влияние физико-химических факторов на прочность паяных соединений.

Влияние бессвинцовой пайки на базовые материалы.

Физико-химические закономерности активирования поверхности диэлектрических материалов.

Механизм процессов активирования диэлектриков в технологии химической металлизации.

Технология прямой металлизации диэлектриков.

Применения процессов полиграфии в технологиях печати электронных компонентов и устройств.

Анализ влияния технологических факторов при влагозащите на точность и качество функционирования сборочных единиц.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Анализ точности и стабильности технологических процессов производства радиоэлектронных и электронно-вычислительных средств

Методы изготовления печатных плат

Исследование индуктивных и ёмкостных параметров печатного монтажа

Химико-гальваническая металлизация диэлектриков

Поверхностные покрытия коррозионностойкими и декоративными материалами

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 33000

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 33000