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

Технология производства электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	24	часов
2	Практические занятия	26	12	38	часов
3	Лабораторные работы	16	0	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	0	18	18	часов
5	Всего аудиторных занятий	54	42	96	часов
6	Самостоятельная работа	54	30	84	часов
7	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3.0	3.0	6.0	З.Е.

Зачет: 6 семестр
Экзамен: 7 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 35259

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 59 от «29» 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:

Заведующий каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	О. Е. Троян
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	В. С. Солдаткин
Ассистент каф. РЭТЭМ	_____	Ю. В. Юлаева

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Н. Н. Кривин
Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)	_____	Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 35259

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обучение студента основным знаниям о технологии производства и конструкции электронных средств (ЭС), применению современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (КТД).

1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомиться с ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, современными средствами выполнения и редактирования (КТД).

– Изучить основы технологии производства ЭС: технология деталей и сборочных единиц, технология изготовления печатных плат, технология электрических соединений, технология герметизации, сборка и монтаж, контроль и испытания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технология производства электронных средств» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Технология производства электронных средств, Введение в профессию, Основы конструирования электронных средств.

Последующими дисциплинами являются: Технология производства электронных средств, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

– ПК-6 готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы выполнения и редактирования изображений и чертежей, основы подготовки КТД.

– **уметь** разрабатывать, оформлять и редактировать КТД.

– **владеть** навыками подготовки КТД.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	96	54	42
Лекции	24	12	12
Практические занятия	38	26	12
Лабораторные работы	16	16	0
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	18	0	18
Самостоятельная работа (всего)	84	54	30
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12	0

Согласована на портале № 35259

Проработка лекционного материала	32	20	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	22	18
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0	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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							
1 Введение в технологию производства электронных средств.	2	6	4	0	18	30	ОПК-4, ПК-6
2 Технология деталей.	4	6	0	0	12	22	ОПК-4, ПК-6
3 Технология изготовления печатных плат.	4	6	6	0	16	32	ОПК-4, ПК-6
4 Технология электрических соединений.	2	8	6	0	8	24	ОПК-4, ПК-6
Итого за семестр	12	26	16	0	54	108	
7 семестр							
5 Технология сборки и монтажа электронных средств.	4	4	0	18	10	18	ОПК-4, ПК-6
6 Технология герметизации электронных средств.	4	4	0		8	16	ОПК-4, ПК-6
7 Контроль и испытания электронных средств.	4	4	0		12	20	ОПК-4, ПК-6
Итого за семестр	12	12	0	18	30	72	
Итого	24	38	16	18	84	180	

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			

Согласована на портале № 35259

1 Введение в технологию производства электронных средств.	Основные понятия, термины, определения и сокращения.ЕСКД.ЕСТД.ЕСТПП.Конструкторско-технологическая документация (КТД).	2	ОПК-4, ПК-6
	Итого	2	
2 Технология деталей.	Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др.Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС.Технология нанесения защитных и специальных пленок и покрытий.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
3 Технология изготовления печатных плат.	Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики.Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка; формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами, травление меди с пробельных мест.Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности.Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат.Технология изготовления плат на металлической и керамической основе.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
4 Технология электрических соединений.	Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним.Основы пайки. Технология выполнения пайки.Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений.Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями.	2	ОПК-4, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
7 семестр			
5 Технология сборки и монтажа электронных	Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры:	4	ОПК-4, ПК-6

Согласована на портале № 35259

средств.	основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа. Организация поточных линий сборки. Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах. Технология поверхностного монтажа компонентов.		
	Итого	4	
6 Технология герметизации электронных средств.	Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
7 Контроль и испытания электронных средств.	Виды технического контроля. Технологические испытания. Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические. Программа и методики испытаний. Техническое обслуживание и ремонт ЭС.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		24	

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	7
Предшествующие дисциплины							
1 Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+	+	+
2 Введение в профессию	+	+	+	+	+	+	+
3 Основы конструирования электронных средств	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+	+	+
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 35259

3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+

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.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-6	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, 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
6 семестр			
1 Введение в технологию производства электронных средств.	Разработка эскизной КТД.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
3 Технология изготовления печатных плат.	Изготовление печатной платы.	6	ОПК-4, ПК-6
	Итого	6	
4 Технология	Монтаж элементов на печатную плату.	6	ОПК-4,

Согласована на портале № 35259

электрических соединений.	Итого	6	ПК-6
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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
6 семестр			
1 Введение в технологию производства электронных средств.	Анализ КТД.Разработка эскизной КТД	6	ОПК-4, ПК-6
	Итого	6	
2 Технология деталей.	Анализ КТД.	6	ОПК-4, ПК-6
	Итого	6	
3 Технология изготовления печатных плат.	Контроль качества печатной платы.Трассировка печатной платы.	6	ОПК-4, ПК-6
	Итого	6	
4 Технология электрических соединений.	Исследование характеристик электрических соединений.	8	ОПК-4, ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		26	
7 семестр			
5 Технология сборки и монтажа электронных средств.	Сборка и монтаж электронных средств.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
6 Технология герметизации электронных средств.	Методы герметизации, материалы и их свойства.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
7 Контроль и испытания электронных средств.	Составление программы и методик испытаний электронных средств.	4	ОПК-4, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		38	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 35259

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение в технологию производства электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	18		
2 Технология деталей.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
3 Технология изготовления печатных плат.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
4 Технология электрических соединений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
Итого за семестр		54		
7 семестр				
5 Технология сборки и монтажа электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		

Согласована на портале № 35259

6 Технология герметизации электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
7 Контроль и испытания электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-4, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		30		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
Техническое задание	2	ОПК-4, ПК-6
Введение	2	
Анализ технического задания	2	
Оптимизация конструкции, расчет технологичности изделия	2	
Проектирование технологического процесса	2	
Разработка технологической документации	2	
Математическое моделирование	2	
Проектирование оснастки, выбор оборудования	2	
Охрана труда	1	
Выводы	1	
Итого за семестр	18	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Фотореле.
- Радиоприёмник.
- Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов.
- Устройство питания мощного светодиодного светильника.

Согласована на портале № 35259

- Устройство питания светодиодной лампы.
- Ультразвуковой отпугиватель насекомых.
- Звуковой усилитель.
- Блок питания.
- Светодиодный RGB модуль.
- Детектор электромагнитного поля.

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
6 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	10	20
Отчет по практическому занятию	5	5	10	20
Тест	20	10	15	45
Итого максимум за период	35	25	40	100
Нарастающим итогом	35	60	100	100
7 семестр				
Защита курсовых проектов / курсовых работ			10	10
Опрос на занятиях	5	5	10	20
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе			10	10
Отчет по практическому занятию	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	15	15	40	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	30	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

Согласована на портале № 35259

< 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: 02.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011. – 352с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71767 (дата обращения: 02.07.2018).

2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/192 (дата обращения: 02.07.2018).

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.)

4. 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.)

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/training/publications/2010 (дата обращения: 02.07.2018).

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: 02.07.2018).

3. Технология РЭС: Методические указания по выполнению курсового проекта / Троян О. Е. – 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2011 (дата обращения: 02.07.2018).

4. 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" /

Согласована на портале № 35259

Солдаткин В. С., Троян О. Е., Туев В. И. - 2016. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6247 (дата обращения: 02.07.2018).

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. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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

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;

Согласована на портале № 35259

- 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.);
- 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:

– ANSYS AIM Pro Paid-Up
– Adobe Acrobat Reader
– Autodesk Product Design Suite Premium 2018
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– OpenOffice
– Resource Manager 2.5
– TracePro LC - Single User NODE License - Annual Maintenance and Support for NODE License (Nothing to Ship)
– Компас - 3D V17

Согласована на портале № 35259

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.);
- 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.);

Согласована на портале № 35259

- 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
– OpenOffice

Лаборатория безопасности жизнедеятельности / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 100 Base;
- Стол лабораторный угловой (2 шт.);
- Кресло Original;
- Системный блок Intel Pentium G2020 (17 шт.);
- Монитор SAMSUNG 710V SSS (2 шт.);
- Монитор 17 LCD Samsung;
- Монитор 17 SAMSUNG 710V (SSS) TFT SILVER (6 шт.);
- Монитор 17 SAMSUNG 740N;
- Монитор 17 SAMSUNG (2 шт.);
- Монитор 17 0.20 SAMSUNG 765DFX;
- ПЭВМ CPU INTEL PENTIUM4;
- Сканер HP SCANJET 3770;
- Телевизор плазменный 51 (129 cv);
- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Стол компьютерный (15 шт.);
- Принтер лазерный SAMSUNG 1020. A4;
- Доска маркерная;
- ПЭВМ PENTIUM4;
- ПЭВМ PENTIUM K6-266;
- Стенд информационный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Arduino IDE
– Google Chrome
– Microsoft Windows XP

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.;

Согласована на портале № 35259

- 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 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

Согласована на портале № 35259

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 качества изготавливаемых изделий

c. Сохранять во времени точность параметров качества изготавливаемых изделий

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

7. Основные правила выбора баз

a. Обеспечение возможности использования одной и той же базы для обработки максимального числа поверхностей

b. Обеспечение неподвижности обрабатываемой детали посредством наложения определенных ограничений (связей) на ее возможные перемещения в пространстве

c. Обеспечение единства и постоянства баз

d. Обеспечение совмещения технологической базы с конструкторской

8. 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

9. 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.

10. Правила оформления технологической документации устанавливаются стандартами

a. ЕСТД

b. ЕСКД

c. ЕСПД

d. СТП

11. Задачи оценки и обеспечения технологичности конструкции изделия решаются на этапе

a. Проектирования технологического процесса.

Согласована на портале № 35259

b. Технологической подготовки производства.

c. Организации и управления процессом технологической подготовки производства.

d. Выбора варианта технологического процесса.

12. 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

13. Понятие изделия

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.

14. Массовое 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. Узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавляемых в течение длительного периода времени.

15. Понятие технологической операции

a. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, над одним или несколькими изделиями, одним или несколькими рабочими.

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.

16. Односторонняя печатная плата

a. Выполняется на слоистом прессованном или рельефном литом основании без металлизации или с металлизацией монтажных отверстий

b. Имеют проводящий рисунок на обеих сторонах диэлектрического или металлического основания и обеспечивают высокую плотность установки компонентов и рассировки.

c. Состоит из чередующихся слоев изоляционного материала с проводящими рисунками

d. Характеризуется повышенной надежностью и плотностью монтажа

17. Двусторонняя печатная плата

a. Выполняется на слоистом прессованном или рельефном литом основании без металлизации или с металлизацией монтажных отверстий

b. Имеют проводящий рисунок на обеих сторонах диэлектрического или металлического основания и обеспечивают высокую плотность установки компонентов и рассировки.

c. Состоит из чередующихся слоев изоляционного материала с проводящими рисунками

d. Характеризуется повышенной надежностью и плотностью монтажа

18. Чему равен коэффициент закрепления операций для массового производства?

a. 1.

b. от 1 до 10 включительно.

c. от 10 до 20.

Согласована на портале № 35259

d. от 20 до 40.

19. Тенологические особенности монтажа изделий I группы

a. Монтаж изделий выполняется различными марками проводов, шнуров и кабелей согласно техническим условиям и техническим требованиям на изделие.

b. В качестве основного материала при лужении и пайке применяются различные припои.

c. Все монтажные работы выполняются по заранее разработанному подробному технологическому процессу в соответсвии с техническими условиями и инструкциями.

d. Технологические операции, выполняемые каждым исполнителем, фиксируются в специальном технологическом паспорте.

20. 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. Узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавляемых в течение длительного периода времени.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1.Техническое обслуживание и ремонт ЭС.

2. Программа и методики испытаний.

3. Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические.

4. Технологические испытания.

5. Виды технического контроля.

6. Технология поверхностного монтажа компонентов (ТПМК): элементная база ТПМК; варианты ТП сборки и монтажа печатных плат при ТПМК; особенности проектирования коммутационных плат; технология пайки в паровой фазе (конденсационная) и ИК - нагревом.

7. Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах.

8. Внутриблочный и межблочный монтаж ЭС: технология объёмного проводного монтажа на печатных платах: стежковый, многопроводной с фиксированием проводов; монтаж плоскими ленточными кабелями; технология монтажа жгутами.

9. Организация поточных линий сборки.

10. Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа.

11. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации.

12. Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству.

13. Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).

14. Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики.

15. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности.

16. Основы пайки. Технология выполнения пайки.

17. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений.

18. Основные понятия, определения ЕСТД, ЕСТПП. Общие принципы разработки и построения ЕСТД.

19. Общая характеристика РЭА как объекта производства. Технология РЭС как сложная система.

20. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования перспективных технологических процессов.

Согласована на портале № 35259

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Анализ КТД.

Разработка эскизной КТД

Анализ КТД.

Контроль качества печатной платы.

Трассировка печатной платы.

Исследование характеристик электрических соединений.

Сборка и монтаж электронных средств.

Методы герметизации, материалы и их свойства.

Составление программы и методик испытаний электронных средств.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Основные понятия, термины, определения и сокращения.

ЕСКД.

ЕСТД.

ЕСТПП.

Конструкторско-технологическая документация (КТД).

Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).

Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др.

Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС.

Технология нанесения защитных и специальных пленок и покрытий.

Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики.

Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка; формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами, травление меди с пробельных мест.

Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности.

Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат.

Технология изготовления плат на металлической и керамической основе.

Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним.

Основы пайки. Технология выполнения пайки.

Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений.

Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями.

Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа. Организация поточных линий сборки. Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС: входной контроль комплектующих элементов; подготовка комплектующих элементов к монтажу; сборка компонентов на печатных платах; технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах. Технология поверхностного монтажа компонентов.

Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Структура процесса герметизации.

Виды технического контроля. Технологические испытания. Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические. Программа и методики испытаний. Техническое обслуживание и ремонт ЭС.

Согласована на портале № 35259

14.1.5. Темы лабораторных работ

Разработка эскизной КТД.

Изготовление печатной платы.

Монтаж элементов на печатную плату.

14.1.6. Зачёт

Основные понятия, термины, определения и сокращения. ЕСКД. ЕСТД. ЕСТПП. Конструкторско-технологическая документация (КТД).

Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.). Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др. Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС. Технология нанесения защитных и специальных пленок и покрытий.

Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка; формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами, травление меди с пробельных мест. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности. Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат. Технология изготовления плат на металлической и керамической основе.

Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним. Основы пайки. Технология выполнения пайки. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений. Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями.

14.1.7. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Детектор электромагнитного поля.
2. Светодиодный RGB модуль.
3. Блок питания.
4. Звуковой усилитель.
5. Ультразвуковой отпугиватель насекомых.
6. Устройство питания светодиодной лампы.
7. Устройство питания мощного светодиодного светильника.
8. Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов.
9. Радиоприёмник.
10. Фотореле.

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
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 35259

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 № 35259