

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
Сенченко П.В.  
«26» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**  
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**  
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**  
Курс: **1**  
Семестр: **2**  
Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 913-М-инд1)

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость	72	72	часов
(включая промежуточную аттестацию)	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	2

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по УР  
Дата подписания: 26.06.2024  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение современных методов изготовления и технологических процессов производства печатных плат и способов защиты печатных плат в негерметичных корпусах.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение современных методов изготовления и технологических процессов производства многослойных печатных плат.

2. Проектирование и технологическая проработка методов изготовления печатной платы.

3. Предъявление требований к материалам и методам изготовления и защите печатной платы от внешних воздействий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.ДВ.01.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-2. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знает современные подходы к исследованию и разработке объектов профессиональной деятельности	Знает современные методы изготовления и технологические процессы производства многослойных печатных плат
	ПК-2.2. Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Умеет разрабатывать и рассчитывать печатные платы с использованием современных САПР
	ПК-2.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет современными технологиями проектирования и изготовления многослойных печатных плат и устройств на печатных платах

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

## и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	36	36
Подготовка к зачету с оценкой	24	24
Подготовка к тестированию	12	12
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	72	72
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	2	2

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>					
1 Классификация и базовые технологии производства печатных плат	6	-	6	12	ПК-2
2 Материалы печатных плат	2	-	6	8	ПК-2
3 Современные специализированные методы изготовления печатных плат	4	12	6	22	ПК-2
4 Гибкие и гибко-жесткие печатные платы	2	-	6	8	ПК-2
5 Технология LTCC и NTCC	2	6	6	14	ПК-2
6 Способы защиты печатных плат	2	-	6	8	ПК-2
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>			

1 Классификация и базовые технологии производства печатных плат	Введение. Классификация печатных плат. Базовые технологические процессы изготовления печатных плат. Методы изготовления многослойных печатных плат (попарного прессования, открытых контактных площадок и выступающих выводов, послойного наращивания, металлизации сквозных отверстий, ПАФОС)	6	ПК-2
	Итого	6	
2 Материалы печатных плат	Базовые диэлектрики, диэлектрики для СВЧ. Основания ПП (кермика, металлы). Требования к фольге. Препреги	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Современные специализированные методы изготовления печатных плат	Технологии изготовления ПП на металлическом основании. Технологии заполнения переходных отверстий. Методы улучшения теплопроводности ПП. Металлизация торцов, глухих и сквозных окон	4	ПК-2
	Итого	4	
4 Гибкие и гибко-жесткие печатные платы	Технологии изготовления. Материалы	2	ПК-2
	Итого	2	
5 Технология LTCC и NTCC	Технологии LTCC и NTCC. Интерпозеры	2	ПК-2
	Итого	2	
6 Способы защиты печатных плат	Характеристики влагозащитных покрытий (ультрафиолетового отверждения, акриловые, силиконовые, уретановые, париленовые и др.). Методы нанесения влагозащитного покрытия. Финишные покрытия печатных плат	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.  
Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>			
3 Современные специализированные методы изготовления печатных плат	Проектирование двухканального делителя-сумматора	6	ПК-2
	Моделирование СВЧ усилителей мощности	6	ПК-2
	Итого	12	
5 Технология LTCC и HTCC	Изучение технологической документации, методы формирования маршрутных, операционных и маршрутнооперационных технологических процессов	6	ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>2 семестр</b>				
1 Классификация и базовые технологии производства печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
2 Материалы печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
3 Современные специализированные методы изготовления печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		

4 Гибкие и гибко-жесткие печатные платы	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
5 Технология LTCC и HTCC	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
6 Способы защиты печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Практ. зан.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
<b>2 семестр</b>				
Зачёт с оценкой	20	20	30	70
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4

От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Пирогова, Елена Вячеславовна. 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.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/211457#4>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Певцов, Е. Ф. Проектирование СВЧ устройств в САПР ADS : учебно-методические пособия / Е. Ф. Певцов, В. В. Крутов, А. О. Казачков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 69 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/226700>.

2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7867>.

#### 7.3.2. 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.

## 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

### 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

#### 8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 225/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра FieldFox №9917A (с опциями 210,211,233,235) 2 шт.

Анализатор спектра FSP30

Ванна ультразвуковая ванна R3

Дымоуловитель ST-1202D 2 шт.

Источник питания PS6050 (PS3800) 2 шт.

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 8 шт.

Источник тока для сварки-пайки ИТСП-2П

Компрессор СБ4/С-100.LB30A

Микроскоп Альтами CM0745 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 14 шт.

Мультиметр цифровой MY64

МФУ лазерное

Набор инструментов Kraftform Kompakt 100 2 шт.

Набор инструментов электрика РК-1900NB 2 шт.

Осциллограф Keysight MXR604A

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 2 шт.

Радио программно-определяемое ADALM-Pluto Sdr 16 шт.

Системный блок 2 4 шт.

Системный блок AMD Ryztn 7 6 шт.

Станция паяльная Quick-967 ESD 2 шт.

Станция паяльная термовоздушная Quick 990AD 2 шт.

Стол рабочий CP-14-7 в сборке 1 9 шт.

Стол рабочий CP-14-7 в сборке 2 5 шт.

Термостол НП 17-12 2 шт.

- Комплект специализированной учебной мебели;

- Рабочее место преподавателя.

#### 8.3. 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, 209 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;



- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

- OpenOffice;

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

- 7-Zip;

- Google Chrome.

#### **8.4. 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 зрения** 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.

### **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Классификация и базовые технологии производства печатных плат	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Материалы печатных плат	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Современные специализированные методы изготовления печатных плат	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

4 Гибкие и гибко-жесткие печатные платы	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Технология LTCC и NTCC	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Способы защиты печатных плат	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
--------	---

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Толщина скин-слоя для меди при 10ГГц составляет:
  - а) 10 мкм
  - б) 5 мкм
  - в) 1 мкм
  - г) 0,3 мкм
2. Для чего используется металлические основания печатной платы:
  - а) отвод тепла
  - б) механическая прочность
  - в) экранирование
  - г) компенсация ТКЛР материалов
3. Основной метод соединения металлического основания с печатной платой:
  - а) клей
  - б) пайка
  - в) препрег
  - г) механическое крепление
4. Температуры стеклования типовых препрегов составляет:
  - а) 90-200 С
  - б) 60-120 С
  - в) 180-350 С
  - г) 90-280 С
5. Метод заполнения отверстий обладающий наилучшим качеством заполнения:
  - а) роликовый
  - б) вакуумный
  - в) вакуумно-шаблонный
  - г) заполнение медью
6. Наиболее производительный метод заполнения отверстий:
  - а) шаблонное
  - б) роликовое
  - в) вакуумно-шаблонное
  - г) заполнение медью
7. Основной базовый материал при изготовлении гибкой печатной платы:

- а) полиимид
  - б) полиамид
  - в) FR4
  - г) лавсан
8. Преимущества LTCC керамики для изготовления печатных плат:
- а) дешевизна
  - б) теплопроводность
  - в) Низкий ТКЛР
  - г) герметичность
9. Наиболее распространенное финишное покрытие печатных плат:
- а) ПОС-63
  - б) иммерсионное золото
  - в) иммерсионное серебро
  - г) органическое покрытие
10. Наиболее распространенное финишное покрытие ПП в СВЧ:
- а) ПОС-63
  - б) иммерсионное золото
  - в) иммерсионное серебро
  - г) органическое покрытие

### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

1. Классификация печатных плат.
2. Метод послойного выращивания печатной платы.
3. Метод попарного прессования печатных плат.
4. Базовые технологические операции изготовления печатных плат.
5. Базовые диэлектрики печатных плат, назначения и отличия.

### **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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)
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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.Г. Лоцилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.Г. Лоцилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	Ю.В. Шульгина	Согласовано, ea49db22-c3de-481e- 88a5-479145e4aa44

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	И.В. Кулинич	Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9- 8776-2e1f79c72b0a
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	Е.С. Барбин	Разработано, d8380b3b-7cbd-4108- 804d-423a3470dd62