**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и МД
_____Сенченко П.В.
«11» _____12_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Интегральная фотоника и оптоэлектроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 180 | 180 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 216 | 216 | часов |
| | 6 | 6 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 1 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР и МД
Дата подписания: 11.12.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 82521

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение современных методов и технологических приемом изготовления многослойных печатных, гибридных интегральных схем, интегральных схем и узлов электронных средств.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных аспектов изготовления печатных плат, гибридных интегральных схем и полупроводниковых интегральных схем.
2. Ознакомление с технологией проектирования электронной аппаратуры на основе печатных плат, гибридных и полупроводниковых интегральных схемах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.05.
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 |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 82521

| | | |
|---|---|---|
| ПК-2. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности | ПК-2.1. Знает терминологию в области фотоники и оптоинформатики. | Знает какие материалы и технологии применяются для изготовления изделий фотоники. |
| | ПК-2.2. Умеет выполнять трудовые действия с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности | Умеет проводить оценку требуемых технологических решений для достижения целей при проектировании и изготовлении изделий на основе печатных плат, полупроводниковых интегральных схем и гибридных интегральных схем. |
| | ПК-2.3. Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых современных достижений науки и передовых технологий) | Владеет терминологией, применяемой при проектировании и изготовлении изделий полупроводниковой электроники, а также гибридных интегральных схем |

## 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 6 зачетных единиц, 216 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 |
|---|---|---|
| | | 1 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 180 | 180 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 60 | 60 |
| Подготовка мультимедийной презентации | 60 | 60 |
| Подготовка к тестированию | 60 | 60 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 216 | 216 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 6 | 6 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|

Согласована на портале № 82521

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | |
| 1 Многослойные печатные платы | 6 | - | 60 | 66 | ПК-2 |
| 2 Гибридные интегральные схемы | 6 | - | 60 | 66 | ПК-2 |
| 3 Интегральные схемы | 6 | 18 | 60 | 84 | ПК-2 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 180 | 216 | |
| Итого | 18 | 18 | 180 | 216 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Многослойные печатные платы | - Материалы для печатных плат;<br>- Технология LTCC и HTCC;<br>- Металлизация окон в ПП | 6 | ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Гибридные интегральные схемы | - Материалы ГИС;<br>- Технологии производства ГИС | 6 | ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Интегральные схемы | - Методы литографии интегральных схем;<br>- Оборудование для производства ИС;<br>- Материалы для производства ИС. | 6 | ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |

Согласована на портале № 82521

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Интегральные схемы | Получение сверхмелких p-n переходов в МОП – транзисторах | 3 | ПК-2 |
| | Формирование структур кремний на изоляторе (КНИ) по SIMOX технологии с помощью ионной имплантации | 3 | ПК-2 |
| | Формирование подзатворных диэлектриков в технологии наноразмерных МОП интегральных схем | 3 | ПК-2 |
| | Формирование глубоких тренчей в технологии кремниевой наноэлектроники | 3 | ПК-2 |
| | Формирование LDD областей в технологии МОП СБИС | 3 | ПК-2 |
| | Формирование гетеробиполярных транзисторов с базой pSiGe с помощью ионной имплантации | 3 | ПК-2 |
| | Итого | 18 | |
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 Многослойные печатные платы | Подготовка к зачету с оценкой | 20 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 20 | ПК-2 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 60 | | |
| 2 Гибридные интегральные схемы | Подготовка к зачету с оценкой | 20 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 20 | ПК-2 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 60 | | |

Согласована на портале № 82521

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Интегральные схемы | Подготовка к зачету с оценкой | 20 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 20 | ПК-2 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 60 | | |
| Итого за семестр | | 180 | | |
| Итого | | 180 | | |

### 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. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-2 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Мультимедийная презентация, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 10 | 10 | 20 | 40 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Мультимедийная презентация | 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

Согласована на портале № 82521

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/510731.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Технология кремниевой наноэлектроники: Учебное пособие / Е. В. Анищенко, Т. И. Данилина, В. А. Кагадей - 2011. 263 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/552.

2. Загородных, О. В. Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов : учебное пособие / О. В. Загородных. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 164 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149098.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Данилина, Т. И. Технология кремниевой наноэлектроники: Практико-ориентированное учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Т. И. Данилина. — Томск: ТУСУР, 2017. — 61 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6845.

#### 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

Согласована на портале № 82521

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 цифровой электроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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, 228/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 4 шт.
Монитор 27" 3 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 4 шт.
Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 4 шт.
Системный блок 1 2 шт.
Системный блок AMD Ryztn 7 5 шт.
Панель интерактивная со встраиваемым ПК
- 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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

Согласована на портале № 82521

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 Многослойные печатные платы | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| 2 Гибридные интегральные схемы | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| 3 Интегральные схемы | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |

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 |

Согласована на портале № 82521

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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. Литография прямой печати характеризуется: а) отсутствием эффекта близости; б) применением позитивных фоторезистов; в) применением эталонного фотошаблона; г) применением негативных фоторезистов.

Согласована на портале № 82521

2. Какие типы переходных отверстий не используются в многослойных печатных платах? а) сквозные; б) глухие; в) скрытые; г) открытые.
3. Какие из технологий заполнения отверстий в ПП не используются? а) шаблонное; б) вакуумное; в) избирательное; г) селективное вакуумное.
4. Какие технологии изготовления печатных плат не используются? а) парное прессование; б) послойное наращивание; в) парное наращивание; г) аддитивный метод.
5. Литография пошагового экспонирования характеризуется: а) отсутствием эффекта близости; б) применением позитивных электронных резистов; в) применением эталонного фотошаблона; г) применением негативных фоторезистов.
6. Электронно-лучевая литография характеризуется: а) отсутствием эффекта близости; б) применением позитивных электронных резистов; в) применением эталонного фотошаблона; г) применением негативных фоторезистов.
7. Использование технологии плазмохимического травления при производстве ИС не применяется для: а) формирования сквозных отверстий в полупроводниковой ИС; б) удаления остатков слоёв резистивной маски с поверхности ИС; в) осаждения тонких диэлектрических пленок; г) удаления тонких диэлектрических пленок.
8. Чем обусловлен эффект близости в ЭЛЛ? а) рассеянием электронов в теле резиста; б) уменьшением диаметра электронного луча; в) увеличением расстояния между электронами; г) увеличением диаметра электронного пучка.
9. Технология совместно обжигаемой керамики используется для? а) изготовления специализированных гибридных интегральных схем; б) изготовления специализированных печатных плат для цифровых преобразователей; в) изготовления специализированных печатных плат для СВЧ применений; г) изготовления эталонных фотошаблонов.
10. Технология КМОП используется для? а) изготовления специализированных гибридных интегральных схем; б) изготовления интегральных схем для цифровых преобразователей; в) изготовления специализированных печатных плат для СВЧ применений; г) изготовления эталонных фотошаблонов.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Материалы для печатных плат СВЧ приложений.
2. Материалы для фотонных интегральных схем.
3. Технология безмасковой литографии.
4. Методы формирования воздушных мостов в технологии ГИС.
5. Методы металлизации сквозных отверстий в ПП.
6. Материалы для производства ГИС.
7. Технологические аспекты производства многослойных ПП.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

1. Технология металлизирования сквозных отверстий в ПП.
2. Технология литографии на основе терморазрушения резиста.
3. Материалы для СВЧ применения в ГИС.
4. Материалы для силовых ИС.
5. Материалы для заполнения сквозных отверстий в ПП.

## 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

Согласована на портале № 82521

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:

Согласована на портале № 82521

– 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 № 82521

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 10 от « 7 » 12 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.С. Перин | Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.С. Перин | Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |

Согласована на портале № 82521