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

Основы проектирования электронной компонентной базы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	6	6	часов
2	Всего аудиторных занятий	6	6	часов
3	Самостоятельная работа	206	206	часов
4	Всего (без экзамена)	212	212	часов
5	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
			6.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Зачет: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36904

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ _____ Ю. Н. Тановицкий

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

доцент каф. ПрЭ _____ Н. С. Легостаев

Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ) _____ С. Г. Михальченко

Согласована на портале № 36904

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов общим принципам и подходам проектирования активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств, с использованием современных пакетов прикладных программ, обеспечивающих приборно-технологическое проектирование нового поколения. Изучение и освоение типовых базовых технологических процессов производства микроэлектронных компонентов и устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– Наделить студента способностью анализировать состояние научно-технических проблем возникающих в ходе профессиональной деятельности; самостоятельно разрабатывать модели процессов и математические модели приборов, схем, устройств, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования; демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи; разрабатывать проектную и техническую документацию

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математическое моделирование и программирование, Материалы электронной техники, Наноэлектроника.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;

– **уметь** разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники;

– **владеть** методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов электроники и наноэлектроники; методами математического моделирования технологических процессов с целью их оптимизации.

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
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	6	6
Практические занятия	6	6

Согласована на портале № 36904

Самостоятельная работа (всего)	206	206
Выполнение домашних заданий	41	41
Выполнение индивидуальных заданий	9	9
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	96	96
Написание рефератов	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	212	212
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	

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	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр				
1 Этапы проектирования, стандарты и модели жизненных циклов изделий микро- и наноэлектроники	4	64	68	ОПК-9, ПК-1, ПК-2
2 Моделирование и расчет характеристик активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств	2	39	41	ОПК-9, ПК-1, ПК-2
3 Технологические процессы формирования структуры активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств	0	103	103	ОПК-9, ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	6	206	212	
Итого	6	206	212	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

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

Согласована на портале № 36904

Предшествующие дисциплины			
1 Математическое моделирование и программирование	+	+	+
2 Материалы электронной техники			+
3 Наноэлектроника		+	+
Последующие дисциплины			
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+		
2 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
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-9	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

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
8 семестр			
1 Этапы проектирования, стандарты и модели жизненных циклов	Знакомство со online средами проектирования печатных плат. Проектирование печатной платы звонка.	4	ОПК-9, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 36904

изделий микро- и наноэлектроники			
2 Моделирование и расчет характеристик активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств	Знакомство с пакетом моделирования электрофизических свойств наноприборов NanoTCADVides	2	ОПК-9, ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		6	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Этапы проектирования, стандарты и модели жизненных циклов изделий микро- и наноэлектроники	Написание рефератов	40	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24		
	Итого	64		
2 Моделирование и расчет характеристик активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24		
	Выполнение индивидуальных заданий	9		
	Итого	39		
3 Технологические процессы формирования структуры активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОПК-9, ПК-2, ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	48		
	Выполнение домашних заданий	41		
	Итого	103		
Итого за семестр		206		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		210		

Согласована на портале № 36904

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Технология кремниевой наноэлектроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. - 2011. 263 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/552 (дата обращения: 20.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Пасынков, Владимир Васильевич. Полупроводниковые приборы : учебное пособие. - СПб. : Лань , 2006. - 478[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Ю.Н. Тановицкий. Проектирование электронной компонентной базы [Электронный ресурс]: Руководство к проведению практических занятий и лабораторных работ. - Томск ТУСУР. - 2018. 12 с. - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/tyn/pekb.pdf (дата обращения: 20.07.2018).
2. Проектирование и технология электронной компонентной базы [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника» / Зыков Д. Д. - 2012. 49 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4733 (дата обращения: 20.07.2018).

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. www.elibrary.ru
2. nano.nature.com

12.5. Периодические издания

1. Физика твердых тел (Электрические свойства) [Электр.ресурс] : реферативный журнал. Сер. 18. Н. - М. : ВИНИТИ
2. Электроника : научно-технический журнал : Известия ВУЗов. - М. : МИЭТ
3. Материалы электронной техники : научно-технический журнал : Известия ВУЗов. - М. : МИСиС

Согласована на портале № 36904

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 практических занятий

Лаборатория практической электроники

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)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 311 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (13 шт.);
- Цифровой осциллограф АКИП – 4122/1 (12 шт.);
- Функциональный генераторVC2002 (12 шт.);
- Трехканальный источник питания HY3003F-3 (12 шт.);
- Цифровой мультиметр VC9808 (12 шт.);
- Цифровые паяльные станции ASE-1117 (12 шт.);
- Дымопоглотители ZD-153 (12 шт.);
- Ламинатор FGK-260;
- Интерактивная доска – «Smart-board» 2000s;
- Проектор SanyoPROxtraX;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Mozilla Firefox
– PTC Mathcad13, 14
– VirtualBox

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 36904

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) Что дает фоновое легирование подложки бором
1. Улучшает механические свойства подложки
2. Улучшает химические ее свойства
3. Устраняет накопленные электростатические заряды
4. Позволяет получить проводимость n-типа

2) Для моделирования электрофизических процессов в канале наноприбора
1. Необходимо всегда учитывать магнитное поле
2. Можно никогда не учитывать магнитное поле
3. Достаточно учитывать магнитное поле лишь в случае нахождения в непосредственной близости ферромагнитных материалов
4. Необходимо учитывать эффект Холла создаваемый внешними магнитными полями

3) Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов уравнение Пуассона
1. Не используется
2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
3. Используется, так как оно моделирует эффект аннигиляции электронов и дырок
4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд

4) Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов уравнение непрерывности
1. Не используется
2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
3. Используется, так как оно связывает величину заряда и его изменение во времени
4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд

5) Легирование это
1. Разновидность химической реакции
2. Внесение примеси в кристаллическую решетку полупроводника
3. Диффузия или ионная имплантация
4. Бомбардировка поверхности подложки пучками электронов с высокой энергией

Согласована на портале № 36904

6) К полупроводникам A3B5 относят
1. Si - кремний
2. SiO2 - оксид кремния
3. Ge - германий
4. AsGa - арсенид галия

7) Для моделирования электрофизических свойств полупроводниковых приборов транспортные уравнения
1. Не используется
2. Используется, так как оно описывает транспорт носителей заряда
3. Используется, так как оно связывает величину заряда и его изменение во времени
4. Используется, так как оно связывает электростатические потенциал и заряд

8) При литографии в экстремально ультрафиолетовой области свет фокусируется с помощью оптических
1. Линз
2. Зеркал
3. Линз и зеркал
4. Зеркал с наногетероструктурной поверхностью

9) Иммерсионная литография использует эффект
1. Лучшего (в сравнении с воздушным) охлаждения поверхности подложки
2. Замедления скорости света в жидкости
3. Растворения в жидкости частиц и кристаллов на поверхности подложки
4. Химического взаимодействия с поверхностью подложки

10) Окисляя кремний получают
1. Проводник
2. Полупроводник
3. Изолятор
4. Подзатворный окисел

11) Проект это
1. Математическая модель создаваемого прибора или изделия
2. Изделие существующее в "физическом" мире
3. Совокупность документов согласно стандартам
4. Документ, содержащий все основные характеристики прибора или изделия

12) Механическое напряжение в канале полупроводникового прибора можно описать
1. Скаляром
2. Вектором
3. Кватернионом
4. Тензором

13) При моделировании оптических полупроводниковых приборов учитывают
1. Электроны
2. Дырки
3. Фотоны
4. Электроны, фотоны и дырки

14) Процедуру отжига применяют после
1. Диффузии
2. Имплантации

Согласована на портале № 36904

3. Легирования
4. Термического окисления

15) high-K диэлектрики используются в качестве
1. подзатворного окисла
2. изоляции межсоединений
3. материалов корпусов
4. покрытий интегральных схем и приборов

16) low-K диэлектрики используются в качестве
1. подзатворного окисла
2. изоляции межсоединений
3. материалов корпусов
4. покрытий интегральных схем и приборов

17) основное преимущество FIN-FET транзисторов заключается в
1. уменьшении площади прибора и его размеров на кристалле подложки
2. снижении токов утечки
3. повышении частоты работы
4. увеличении рассеиваемой прибором мощности

18) Технологическая установка выполняющая совокупность процессов литографии называется
1. сканер
2. проектор
3. литограф
4. фотоумножитель

19) Печатные платы изготавливают методом
1. печати
2. фотолитографии
3. фрезеровки
4. лазерной резки

20) К технологическим САПР относятся
1. TCAD Synopsis
2. TCAD Silvaco
3. PCAD
4. SPICE

14.1.2. Темы домашних заданий

Проектирование коммутационного компонента - печатной платы электронного устройства

Моделирование электрофизических свойств полевого транзистора с каналом из нанотрубки

Моделирование электрофизических свойств туннельного-полевого транзистора с каналом из графена

14.1.3. Зачёт

1. Современные возможности САПР по проектированию и моделированию приборов и интегральных схем
2. Современные возможности САПР по изготовлению фотошаблонов
3. Современных возможности САПР по проектированию и изготовлению печатных плат
4. Жизненные циклы полупроводиниковых приборов
5. Стандарты оформления проектно-конструкторской документации электронной компонентной базы
6. Моделирование технологического процесса формирования прибора
7. Моделирование механических напряжений внутри прибора

Согласована на портале № 36904

8. Моделирование и анализ растекания носителей заряда

9. Моделирование кремниевых приборов

10. Моделирование электрофизических процессов в гетеропереходах

11. Моделирование приборов на основе материалов A3B5, использующих гетеропереходы (HEMT)

12. Моделирование фотодетекторов, светоизлучающих диодов (LED) и полупро-водниковых лазеров

13. Базовые технологии изготовления сверхвысокочастотных полосковых схем

14. Технологии новых материалов и покрытий, обеспечивающих повышение надежности компонентов и интегральных схем на их основе

15. Одно- и двухмерное моделирование термического окисления кремния

16. Одно- и двухмерное моделирование диффузии в кремнии при высокой и низкой концентрации примеси

17. Одно- и двухмерное моделирование ионной имплантации

18. Одно- и двухмерное моделирование пучкового отжига имплантированного кремния

19. Одно- и двухмерное моделирование оптической литографии

20. Одно- и двухмерное моделирование литография в глубокой УФ области

14.1.4. Темы рефератов

1. Изучение современных возможностей САПР по проектированию и моделированию приборов и интегральных схем

2. Изучение современных возможностей САПР по изготовлению фотошаблонов

3. Изучение современных возможностей САПР по проектированию и изготовлению печатных плат

4. Моделирование технологического процесса формирования структуры прибора

5. Моделирование механических напряжений внутри прибора

6. Моделирование и анализ трехмерного растекания носителей заряда

7. Моделирование кремниевых приборов и приборов с гетеропереходами (в том числе на основе SiC и GaN)

8. Моделирование приборов на основе материалов A3B5, использующих гетеропереходы (HEMT)

9. Моделирование фотодетекторов, светоизлучающих диодов (LED) и полупроводниковых лазеров

10. Изучение базовых технологий изготовления сверхвысокочастотных полосковых схем, адаптированных к новой электронной компонентной базе сверхвысокочастотного диапазона

11. Освоение технологии новых материалов и покрытий, обеспечивающих повышение надежности компонентов и интегральных схем на их основе

12. Одно- и двухмерное моделирование термического окисления кремния

13. Одно- и двухмерное моделирование диффузии в кремнии при высокой и низкой концентрации примеси

14. Одно- и двухмерное моделирование ионной имплантации

15. Одно- и двухмерное моделирование пучкового отжига имплантированного кремния

16. Одно- и двухмерное моделирование оптической литографии

17. Одно- и двухмерное моделирование литография в глубокой УФ области

14.1.5. Темы опросов на занятиях

Базовые технологии формирования микро- и наноразмерных элементов на подложке

Базовые промышленные технологии изготовления печатных плат

Ведущие производители электронных компонентов в РФ и за рубежом

Этапы производства электроники: эскизный проект, технический проект, опытная партия изделий, серийное производство

Иммерсионная литография и литография в экстремальном ультрафиолете

14.1.6. Темы контрольных работ

Что служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации?

А) Эскизный проект

Согласована на портале № 36904

Б) Технический проект
В) Техническое задание
Г) Приемочные испытания опытного образца

Допускается ли разработка технологической документации в маршрутно-операционном описании, при условии ее применения в мелкосерийном производстве

А) Да
Б) Нет

В маршрутной карте указываются:

А) технологическое оборудование
Б) фамилия исполнителя операции
В) адресная информация
Г) подпись руководителя технологического бюро

Основные технологические документы подразделяют на документы общего и стандартного назначения?

А) Да
Б) Нет

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Знакомство со online средами проектирования печатных плат. Проектирование печатной платы звонка.

Знакомство с пакетом моделирования электрофизических свойств наноприборов NanoTCADVides

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)
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

Согласована на портале № 36904

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 № 36904