

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы проектирования электронной компонентной базы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810d

Д.С.
Холодный

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810d

Д.С.
Холодный

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

А.З.
Славинский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов
ИД-2 Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования полупроводниковых приборов и структур
2. РПК-1 Способен участвовать в постановке и решении задач цифровизации в своей профессиональной области
ИД-2 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении (Расчетно-графическая работа)
2. КМ-2 Моделирование полупроводникового диода (Решение задач)
3. КМ-3 Моделирование биполярного транзистора (Расчетно-графическая работа)
4. КМ-4 Моделирование МОП-транзистора (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	14
1. Обзор возможностей редактора и демонстрация					
1. Обзор возможностей редактора и демонстрация		+			
2. Компоненты и библиотеки компонентов Altium Designer					
2. Компоненты и библиотеки компонентов Altium Designer			+	+	
3. Создание и редактирование принципиальных схем в Altium Schematic Editor					
3. Создание и редактирование принципиальных схем в Altium Schematic Editor			+	+	
4. Синхронизация дизайна Altium Designer					

4. Синхронизация дизайна Altium Designer			+	
5. Создание и редактирование печатных плат в Altium PCB Editor				
5. Создание и редактирование печатных плат в Altium PCB Editor			+	
6. Создание пакета выходной документации				
6. Создание пакета выходной документации				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования полупроводниковых приборов и структур	Знать: тенденции развития современной нанoeлектроники Уметь: определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Моделирование биполярного транзистора (Расчетно-графическая работа)
РПК-1	ИД-2РПК-1 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности	Знать: автоматизированное проектирование структур электронных компонентов Уметь: проектировать технологические процессы производства изделий	КМ-2 Моделирование полупроводникового диода (Решение задач) КМ-3 Моделирование биполярного транзистора (Расчетно-графическая работа) КМ-4 Моделирование МОП-транзистора (Расчетно-графическая работа)

		электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении

Краткое содержание задания:

Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении

Контрольные вопросы/задания:

Знать: тенденции развития современной наноэлектроники	1.Пассивные элементы и их обозначения 2.Активные элементы и их обозначения 3.Электрические и эксплуатационные параметры элементов электронной техники и аппаратуры 4.Сложившиеся тенденции масштабирования ИС
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. КМ-2 Моделирование полупроводникового диода

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Моделирование полупроводникового диода

Краткое содержание задания:

Моделирование полупроводникового диода

Контрольные вопросы/задания:

Знать: автоматизированное проектирование структур электронных компонентов	1. виды ограничения в совершенствовании субмикронных ИС 2. Косвенные соотношения масштабирования главных параметров МДПТ - структур, позволяющие <i>сохранить неизменной напряженность электрического поля</i> в активных областях приборной структуры. Однако при таком подходе, ориентированном на сохранение напряженности электрического поля, возникают проблемы.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. КМ-3 Моделирование биполярного транзистора

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Моделирование биполярного транзистора

Краткое содержание задания:

Моделирование биполярного транзистора

Контрольные вопросы/задания:

Знать: автоматизированное проектирование структур электронных компонентов	1. где происходит управление дополнительными программными модулями 2. Как пользователь становится администратором аккаунта
Уметь: определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на	1. Получать компоненты из панелей 2. Открывать диалоговые окна 3. При необходимости внесите изменения в определение нового компонента.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. КМ-4 Моделирование МОП-транзистора

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Моделирование МОП-транзистора

Краткое содержание задания:

Моделирование МОП-транзистора

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проектировать технологические процессы производства изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	1. Размещать компоненты мультивибратора из панели Components в документе схемы 2.использовать Ctrl + вращение колеса мыши для изменения масштаба 3. использовать Ctrl+PgDn для отображения листа целиком 4.работать с панелью Properties в процессе размещения
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется
если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется
если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

билет пример

Процедура проведения

ответы по билетам

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования полупроводниковых приборов и структур

Вопросы, задания

1. Переходные отверстия на печатной плате, их виды.
Маски на печатной плате, параметры масок.
Интерактивная трассировка проводников.
2. Трассировка дифференциальных пар.
Автоматическая трассировка проводников. Алгоритмы трассировки цепей.
Области металлизации на сигнальных слоях и на слоях питания.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Скажите пожалуйста, в структуре МПП есть ли разница в толщине фольги на внутренних и внешних слоях? Как обычно делают: внешние 35 мкм и внутренние 18 мкм, или наоборот? С чем это связано?

Ответы:

Мы рекомендуем для внутренних слоев применять фольгу 35 мкм - это повышает надежность платы. Внешние слои обычно делают 18 мкм плюс наращивание (еще около 18...35 мкм) в процессе металлизации отверстий. При этом возможна реализация проводников и зазоров 0.1 мм и во внешних, и во внутренних слоях.

Верный ответ: Мы рекомендуем для внутренних слоев применять фольгу 35 мкм - это повышает надежность платы. Внешние слои обычно делают 18 мкм плюс наращивание (еще около 18...35 мкм) в процессе металлизации отверстий. При этом возможна реализация проводников и зазоров 0.1 мм и во внешних, и во внутренних слоях.

2. Чем покрывают площадки на плате с BGA-компонентами?

Какой смысл задавать покрытие платы с BGA компонентами, если их все равно надо сажать на пасту?

Ответы:

В зависимости от шага BGA и от возможностей монтажного производства может потребоваться разное покрытие. У этих покрытий разная плоскостность. Иммерсионное золото обеспечивает очень ровную поверхность площадок. С другой стороны, пайка по покрытию HAL (олово-свинец) более надежна и долговечна. Можно также рассмотреть возможность использования органического покрытия (OSP), совмещающего такие свойства, как хорошая плоскостность и надежность пайки.

Верный ответ: В зависимости от шага BGA и от возможностей монтажного производства может потребоваться разное покрытие. У этих покрытий разная плоскостность. Иммерсионное золото обеспечивает очень ровную поверхность площадок. С другой стороны, пайка по покрытию HAL (олово-свинец) более надежна и долговечна. Можно также рассмотреть возможность использования органического покрытия (OSP), совмещающего такие свойства, как хорошая плоскостность и надежность пайки.

3. СВЧ многослойные печатные платы

Возможно ли:

- 1. Изготовление 4-х слойной платы, один из верхних слоев ROGERS 3010 толщиной 0.635 мм.*
- 2. Чтобы СВЧ материал занимал не всю площадь слоя.*

Ответы:

1. Изготовление "композитной" печатной платы, в которых сочетаются диэлектрические слои FR4 и СВЧ-материала, возможно и практикуется довольно часто. Однако необходимо следить за симметричностью структуры платы, чтобы избежать коробления.
2. Сделать так, чтобы СВЧ-материал занимал не всю площадь платы - это операция существенно более сложная и дорогостоящая. Есть некоторые технологические ограничения, поэтому нам нужно посмотреть общую конструкцию, чтобы сказать точно.

Верный ответ: 1. Изготовление "композитной" печатной платы, в которых сочетаются диэлектрические слои FR4 и СВЧ-материала, возможно и практикуется довольно часто. Однако необходимо следить за симметричностью структуры платы, чтобы избежать коробления. 2. Сделать так, чтобы СВЧ-материал занимал не всю площадь платы - это операция существенно более сложная и дорогостоящая. Есть некоторые технологические ограничения, поэтому нам нужно посмотреть общую конструкцию, чтобы сказать точно.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. состав и назначение САПР Altium Designer.

Создание библиотеки посадочных мест. Подключение трехмерных моделей компонентов.

Создание интегрированной библиотеки. Библиотеки на основе базы данных.

2. Алгоритм проектирования печатной платы с помощью САПР Altium Designer.

Проектирование электрической схемы. Многолистовые и многоканальные проекты. Компиляция проекта.

Линии групповой связи (шины) при проектировании схем.

3. Проект в Altium Designer, типы проектов. Проект печатной платы, проект ПЛИС, интегрированная библиотека, встроенный проект, скрипт-проект. Управление документами в проекте.

Моделирование электрической схемы. Виды анализа электрической схемы.

Проверка электрической схемы.

4. Концепция библиотек Altium Designer. Типы библиотек. Создание библиотеки символов.

Оформление документации электрической схемы. Подключение форматов.

Критерии объединения цепей в классы.

5. Создание компонентов с несколькими посадочными местами.

Проектирование печатной платы. Настройки редактора, управление слоями. Установка правил проектирования.

6. Переход от схемы к плате. Размещение компонентов. Оптимизация цепей.

Размещение компонентов. Выравнивание компонентов.
Контактные площадки печатной платы.
7. Контактные площадки в областях металлизации.
Проверка печатной платы.
Внесение изменений в проект. Прямая и обратная аннотация проекта.
8. Использование отчетов, формируемых редакторами Schematic и PCB
Получение графической документации печатной платы.
Паразитные эффекты печатной платы. Выбор цепей для анализа. Переходные процессы и перекрестные искажения на печатной плате.
9. Создание неоднородного компонента.
Создание компонентов с общими выводами.
Компоненты поверхностного монтажа.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Возможно ли изготовление печатных плат с контролем импеданса на проводниках шириной до 0,08 мм на СВЧ-материалах?

Ответы:

да возможно

нет

Верный ответ: да возможно

2. Можно ли контролировать зоны фильтров с максимальным допуском 1mil?

Ответы:

да возможно

нет

Верный ответ: да возможно

3. Возможно ли изготовление силовых элементов с контролем индуктивности и сопротивления для толщины фольги до 210 мкм?

Ответы:

да возможно

нет

Верный ответ: да возможно

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: 70

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: 60

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 50

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные