

**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	12
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: проектировать технологические процессы производства изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	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: определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального	КМ-2 Моделирование полупроводникового диода (Решение задач) КМ-4 Моделирование МОП-транзистора (Расчетно-графическая работа)

		назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
--	--	--	--

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.Сложившиеся тенденции масштабирования 2.Сложившиеся тенденции масштабирования ИС 3.виды ограничения в совершенствовании субмикронных ИС 4.Косновные соотношения масштабирования главных параметров МДПТ - структур, позволяющие <i>сохранить неизменным 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:

Уметь: проектировать технологические процессы производства изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	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: определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	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.Создание компонентов с несколькими посадочными местами.
Проектирование печатной платы. Настройки редактора, управление слоями. Установка правил проектирования.
- 2.Переход от схемы к плате. Размещение компонентов. Оптимизация цепей.
Размещение компонентов. Выравнивание компонентов.
Контактные площадки печатной платы.
- 3.Переходные отверстия на печатной плате, их виды.
Маски на печатной плате, параметры масок.
Интерактивная трассировка проводников.
- 4.Трассировка дифференциальных пар.
Автоматическая трассировка проводников. Алгоритмы трассировки цепей.
Области металлизации на сигнальных слоях и на слоях питания.

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

да возможно

нет

Верный ответ: да возможно

2.Чем покрывать 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-2РПК-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. Контактные площадки в областях металлизации.

Проверка печатной платы.

Внесение изменений в проект. Прямая и обратная аннотация проекта.

6. 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.

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

Ответы:

да возможно

нет

Верный ответ: да возможно

3.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.

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