

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Проектирование и технология электронной компонентной базы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Воронцов В.А.
	Идентификатор	R8f33d8a5-VorontsovVA-b7d57936

В.А.
Воронцов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

А.Д. Баринов

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

И.Н.
Мирошникова

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 и / или интегральных схем

ИД-3 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)

2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита РГР (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	6	10	15
КМОП компоненты и технологический процесс их изготовления				
Особенности технологии изготовления наноразмерных компонентов интегральных схем		+	+	
Преобразователи ЦАП, АЦП				
Преобразователи сигналов			+	+
Вспомогательные схемы для преобразователей				
Вспомогательные схемы			+	+
Операционный усилитель				
Разновидности операционных усилителей				+
Вес КМ:		20	30	50

\$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-ЗПК-1 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	Знать: основы проектирования компонентов КМОП микросхем; технологические приемы получения субмикронных структур; Уметь: использовать САПР при проектировании источников опорного тока; использовать САПР при проектировании источников опорного напряжения;	Контрольная работа № 1 (Контрольная работа) Контрольная работа № 2 (Контрольная работа) Защита РГР (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

Краткое содержание задания:

Изобразить электрическую схему и пояснить принцип работы различных элементов КМОП схем

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы проектирования компонентов КМОП микросхем;

1.

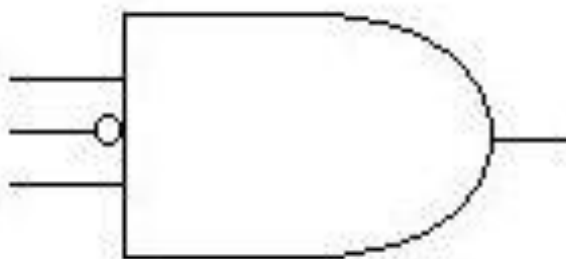
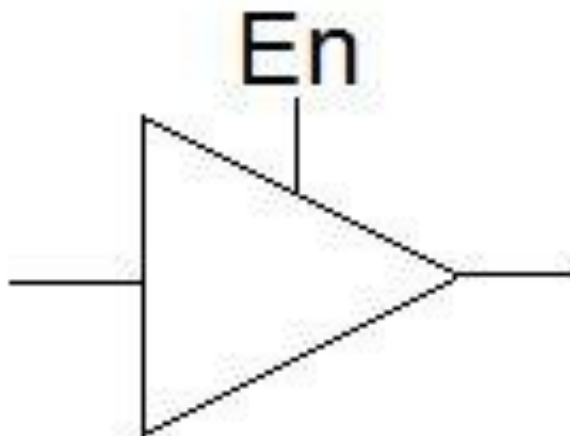


Figure 1 Изобразите электрическую схему следующего элемента, выполненного на КМОП транзисторах



2.

Figure 2 Изобразите принципиальную схему следующего элемента

	3. Figure 3 Изобразите принципиальную схему следующего элемента 4. Figure 4 Изобразите электрическую схему следующего элемента, выполненного на КМОП транзисторах
--	--

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. Контрольная работа № 2

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

Краткое содержание задания:

Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологические приемы получения субмикронных структур;	1.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы компенсационного (следающего) АЦП 2.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы АЦП, основанного на методе взвешивания 3.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы параллельно-последовательного АЦП 4.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы ЦАП типа R-2R 5.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы ЦАП с токовым суммированием 6.Изобразите электрическую схему и поясните принцип работы ЦАП с двоично взвешенным суммированием
--	---

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. Защита РГР

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент отвечает на заданные вопросы по материалу расчетного задания

Краткое содержание задания:

Расчет и моделирование работы аналогового блока интегральной схемы в коммерческом или свободно распространяемом САПР

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать САПР при проектировании источников опорного напряжения;	1. Рассчитать номиналы элементов, собрать электрическую схему и провести моделирование работы операционного усилителя
Уметь: использовать САПР при проектировании источников опорного тока;	1. Рассчитать номиналы элементов, собрать электрическую схему и провести моделирование работы источника опорного тока 2. Рассчитать номиналы элементов, собрать электрическую схему и провести моделирование работы источника опорного напряжения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Оценка: 4

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

Оценка: 3

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

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Выставляется по результатам текущего контроля

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

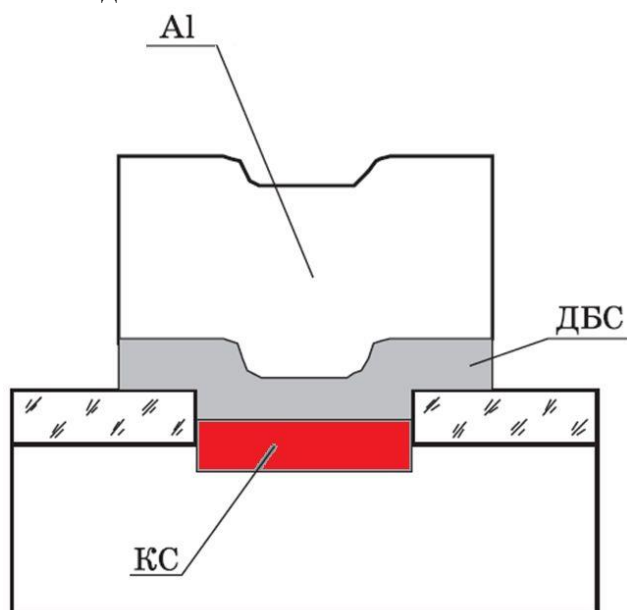
1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

Вопросы, задания

1. Выставляется по результатам текущего контроля

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие материалы используются для создания контактного слоя (изображен красным цветом на рисунке) при создании системы многослойной металлизации с межсоединениями на основе алюминия?

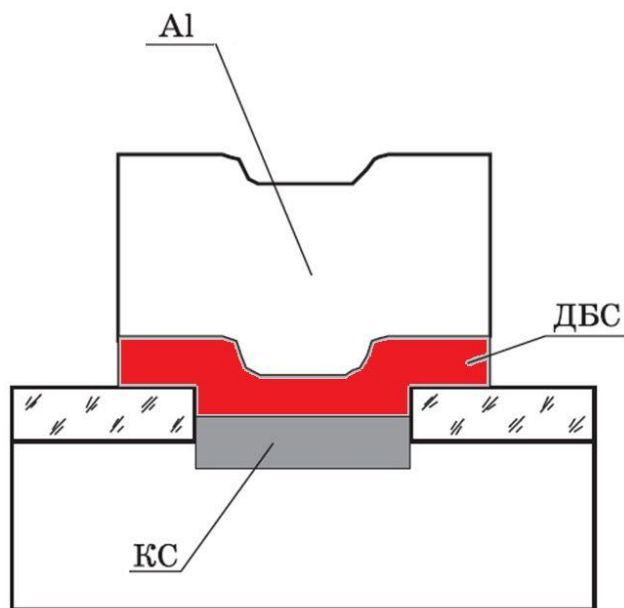


Ответы:

Тугоплавкие металлы (вольфрам, молибден)
Силициды (платины, титана, кобальта, никеля)
Нитрид кремния
Оксид гафния

Верный ответ: Силициды (платины, титана, кобальта, никеля)

2. Какие материалы используются для создания диффузионно-барьерного слоя (изображен красным цветом на рисунке) при создании системы многослойной металлизации с межсоединениями на основе алюминия?



Ответы:

Тугоплавкие металлы (титан, вольфрам) и их сплавы

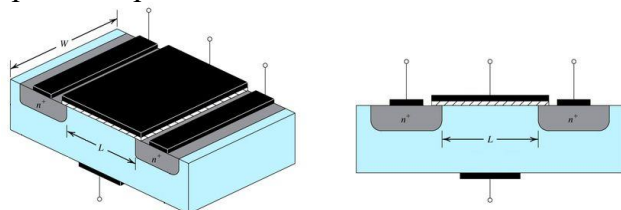
Золото

Медь

Оксид алюминия

Верный ответ: Тугоплавкие металлы (титан, вольфрам) и их сплавы

3. Какой материал используется в качестве основного слоя подзатвора диэлектрика (белая заштрихованная область на рисунке) при создании планарных КМОП транзисторов?



Ответы:

Оксид алюминия

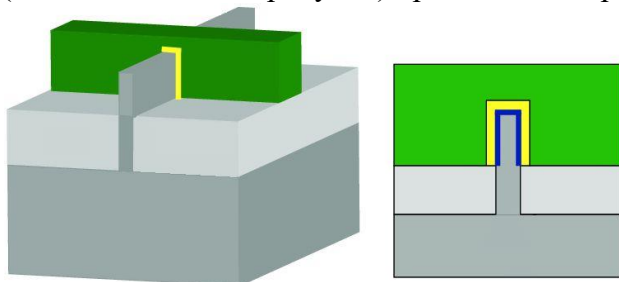
Карбид кремния

Нитрид кремния

Оксид гафния

Верный ответ: Нитрид кремния

4. Какой материал используется в качестве основного слоя подзатвора диэлектрика (желтая область на рисунке) при создании транзисторов FINFET?



Ответы:

Оксид алюминия

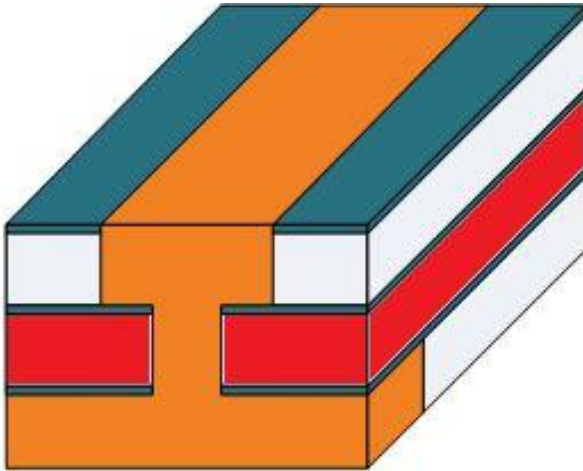
Карбид кремния

Нитрид кремния

Оксид гафния

Верный ответ: Оксид гафния

5. Какое основное требование предъявляется к материалу слоя межуровневого диэлектрика (изображен на рисунке красным цветом) при создании системы многослойной металлизации с межсоединениями на основе меди?



Ответы:

Высокое удельное сопротивление

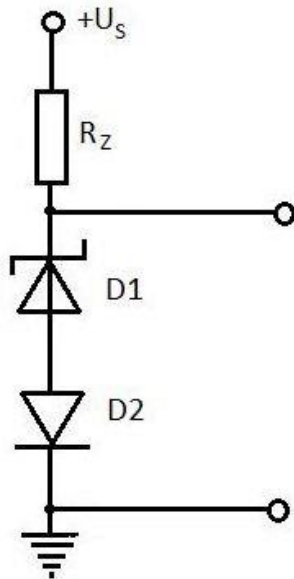
Повышенная стойкость к электромиграции меди

Низкое значение относительной диэлектрической проницаемости

Низкое значение тангенса угла диэлектрических потерь

Верный ответ: Низкое значение относительной диэлектрической проницаемости

6. Какая электрическая схема изображена на рисунке?



Ответы:

Источник опорного тока

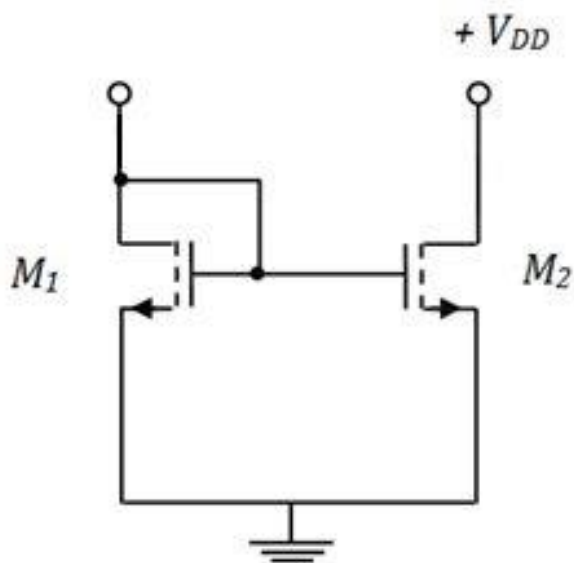
Источник опорного напряжения

Токовое зеркало

Цифро-аналоговый преобразователь с резистивным делителем

Верный ответ: Источник опорного напряжения

7. Какая электрическая схема изображена на рисунке?



Ответы:

Источник опорного тока

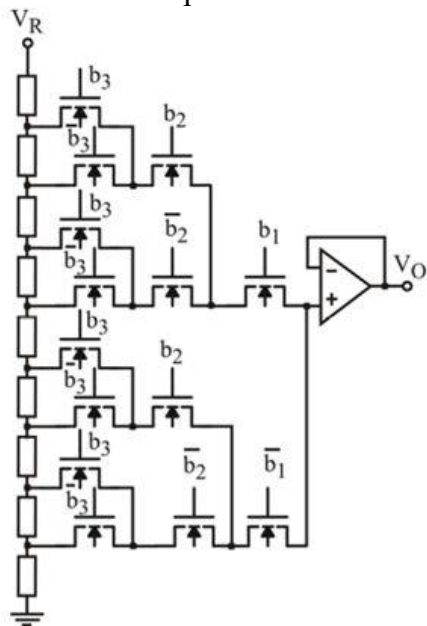
Источник опорного напряжения

Токовое зеркало

Цифро-аналоговый преобразователь с резистивным делителем

Верный ответ: Токовое зеркало

8.Какая электрическая схема изображена на рисунке?



Ответы:

Источник опорного тока

Источник опорного напряжения

Токовое зеркало

Цифро-аналоговый преобразователь с резистивным делителем

Верный ответ: Цифро-аналоговый преобразователь с резистивным делителем

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу