

ПРИМЕР
ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков
(6 уровень квалификации)**

Фонд оценочных средств
Совета по профессиональным квалификациям в нанотехнологиях
Москва 2018

Содержание

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ	3
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	3
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	5
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА	7
5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	8
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	9

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ

1.1. Наименование и уровень квалификации: Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (6 уровень квалификации)

1.2. Номер квалификации: 40.03500.01

1.3. Профессиональный стандарт: «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»

Регистрационный номер: 172,

Дата приказа: 10.07.2014,

Номер приказа: 457н.

1.4. Вид профессиональной деятельности по реестру профессиональных стандартов:
40.035 Проектирование аналоговых сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) на поведенческом, схемотехническом и топологическом уровнях описания.

1.5. Перечень трудовых функций:

А/01.6 Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего сложнофункционального блока.

А/02.6 Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и сложнофункционального блока в целом.

А/03.6 Разработка первичного варианта схемотехнического описания отдельных аналоговых блоков.

А/04.6 Разработка уточненного (полного) варианта схемотехнического описания всего аналогового сложнофункционального блока.

В/01.6 Моделирование схем отдельных аналоговых блоков.

В/02.6 Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схемотехнического описания.

В/03.6 Моделирование схемы всего аналогового сложнофункционального блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования.

В/04.6 Анализ и верификация результатов моделирования аналогового сложнофункционального блока, выработка решения об изменении технического задания.

С/01.6 Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков.

1.6. Перечень документов, необходимых для прохождения профессионального экзамена по соответствующей квалификации:

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня бакалавриата по одному из направлений: «Электроника и микроэлектроника»; «Электроника и наноэлектроника»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Информатика и вычислительная техника».

ИЛИ.

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня бакалавриата.

2. Документ о профессиональной переподготовке по профилю подтверждаемой квалификации.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

2.1. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

№ п/п	Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки	Количество и типы заданий
1.	Знания принципов построения и функционирования аналоговых устройств	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 17 баллов	Семь заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов
2.	Знание элементной база аналоговых интегральных схем	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 14 баллов	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов Два задания открытого типа
3.	Знание методов аналогового синтеза	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 6 баллов	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
4.	Знание аналоговой схемотехники, схемотехники импульсных схем	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 11 баллов	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание на установление соответствия
5.	Знание методов в области применения типовой системы аналогового моделирования	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 9 баллов	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание на установление соответствия
6.	Знание теории схем	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов

		– 0 баллов Максимально 3 балла	
7.	Знание методологии проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 2 балла	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
8.	Знание теории цепей и сигналов	За каждый верный ответ – 3 балла, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 9 баллов	Одно задание на установление соответствия
9.	Знание основ топологического проектирования аналоговых блоков интегральных схем	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 19 баллов	Восемь заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов
ИТОГО		Максимум 90 баллов	Всего: 28 заданий в том числе: 23 с выбором одного или нескольких правильных ответов, 2 открытого типа 3 на установление соответствия

Время выполнения заданий для теоретического этапа профессионального экзамена: **180** минут.

Минимальное количество баллов для допуска к практическому этапу: **70** баллов из **90** максимально возможных.

2.2. Примеры вопросов теоретического этапа

1. Определите, какие правила согласования резисторов являются правильными:

- 1 следует располагать согласованные резисторы точно по осям симметрии кристалла
- 2 для лучшего согласования следует использовать диффузионные резисторы вместо поликремниевых
- 3 следует использовать сегменты резистора наименьшей длины
- 4 следует использовать сегменты резистора наименьшей ширины
- 5 следует располагать резисторы, полученные осаждением, над тонким

2. Назовите технологические операции, которые накладывают основные ограничения на минимальные размеры ширин слоев, полученных осаждением.

- 1 Окисление
- 2 Диффузия
- 3 Ионная имплантация
- 4 Травление
- 5 Фотолитография

3. Установите соответствие между моделью и назначением.

Модель	Назначение
1. Модель человеческого тела	А. имитирует воздействие статического электричества, накопленного на предметах и инструментах, при соприкосновении с выводом микросхемы.
	Б. имитирует прикосновение заряженного человека к выводу микросхемы.
2. Модель заряженного прибора	В. имитирует воздействие статического электричества, накопленного корпусом или наведенного на корпус самой микросхемы, в ходе разряда через вывод на заземленный предмет.
3. Машинная модель	Г. имитирует воздействие статического электричества, накопленного на заземленных выводах оборудования и машин, при соприкосновении с выводом микросхемы.

3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

3.1. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена

Положения профессионального стандарта: трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации	Критерии оценки
Практическое задание №1	
А/01.6 Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего сложнофункционального блока. А/02.6 Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и сложнофункционального блока в целом. А/03.6 Разработка первичного варианта схмотехнического описания отдельных аналоговых блоков. А/04.6 Разработка уточненного (полного) варианта схмотехнического описания всего аналогового сложнофункционального блока.	1.Выполняемая аналоговая функция аналогового СФ-блока соответствует требованиям технического задания. 2.Схмотехническое представление аналогового СФ-блока соответствует требованиям задания. 3.Результаты аналогового моделирования с применением соответствующих методов подтверждают вывод о работоспособности принципиальной схемы аналогового СФ-блока в режиме постоянного тока. 4.Результаты аналогового моделирования с применением соответствующих методов подтверждают вывод о работоспособности принципиальной схемы аналогового СФ-блока в режиме переходного процесса. 5.Результаты аналогового моделирования с применением

<p>В/01.6 Моделирование схем отдельных аналоговых блоков.</p> <p>В/02.6 Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых, выработка решения об уточнении первичного схемотехнического описания.</p> <p>В/03.6 Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного.</p> <p>В/04.6 Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении техническое задание.</p> <p>С/01.6 Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков.</p> <p>С/03.6 Физическая верификация топологического представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом.</p>	<p>соответствующих методов подтверждают вывод о работоспособности принципиальной схемы аналогового СФ-блока в режиме вариаций параметров компонентов по углам.</p> <p>6. Разработанные аналоговые СФ-блоки обеспечивают требуемые значения целевых показателей.</p> <p>7. Аналоговое моделирование электрической схемы СФ-блока с учетом экстракции паразитных элементов из топологии подтверждает выводы о работоспособности аналогового СФ-блока.</p> <p>8. Разработанные аналоговые СФ-блоки (с учетом экстракции паразитных элементов из топологии) обеспечивают требуемые значения целевых показателей.</p> <p>9. Принципы размещения компонентов схем и их конфигурация на топологическом чертеже выполнены в соответствии с требованиями по согласованию элементов.</p> <p>10. Предложенный топологический чертеж выполнен в соответствии с конструкторско-технологическими ограничениями комплекта средств проектирования (DRC-проверка).</p> <p>11. Принципы размещения компонентов схем и их конфигурация на топологическом чертеже соответствует принципиальной электрической схеме (LVS-проверка).</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

3.2.1. Изучите задание на разработку аналогового СФ-блока. Ознакомьтесь с целевыми показателями и индикаторами аналогового СФ-блока.

Разработайте принципиальную электрическую схему СФ-блока источника опорного тока с токовым зеркалом на выходе (1:1).

Выполните аналоговое моделирование разработанного аналогового СФ-блока средствами автоматизированного проектирования.

Определите значения целевых показателей разработанного аналогового СФ-блока.

Разработайте топологию аналогового СФ-блока средствами автоматизированного проектирования, выполните проверку топологии на соответствие конструкторско-технологическим ограничениям (DRC) и сравнение с электрической схемой (LVS).

Проведите экстракцию паразитных элементов из топологии.

Выполните аналоговое моделирование разработанного аналогового СФ-блока средствами автоматизированного проектирования с учетом паразитных элементов.

Составьте итоговый отчет в заданном формате

Максимально допустимое время выполнения практического задания: 10 часов

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

а) материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа профессионального экзамена:

помещение, оборудованное рабочим местом, калькулятором и компьютером с монитором, Помещение: учебная аудитория.

Оборудование: персональный компьютер, подключенный к принтеру с установленной операционной системой Windows, офисными программами, выход в интернет, канцелярские

принадлежности (офисная бумага, ручки).

б) материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа профессионального экзамена:

Помещение:	Лабораторный кабинет, оснащенный рабочими станциями
Оборудование:	Вычислительная техника под управлением операционной системы семейства Linux или Unix. Принтер (плоттер).
Инструменты:	Пакет программ автоматизированного проектирования аналоговых интегральных схем компаний Cadence, Synopsys, Mentor Graphics и др., полностью поддерживающий маршрут проектирования заказных интегральных схем. Комплект средств проектирования (PDK) с минимальными топологическими нормами не более 180 нм, включающий в свой состав технологическую библиотеку, библиотеку параметризованных аналоговых элементов, spice параметры элементной базы, в том числе статистические, правила проверки конструкторско-технологических ограничений (DRC), правила сравнения электрической схемы и топологии (LVS), правила экстракции паразитных параметров из топологии, правила оценки (расчета) эффекта электромиграции и падения напряжения на цепях питания и шинах межсоединений (IR-drop/ electromigration). Пакет MS Office (или Open Office) (для оформления отчета)
Расходные материалы:	Бумага для печати формата А4
Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам:	Встроенная служба помощи и справки САПР. Документация для комплекта средств проектирования. Доступ к электронным справочным ресурсам производителей используемых САПР.

5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Результаты профессионального экзамена принимает экспертная комиссия в составе не менее трех экспертов.

К экспертам предъявляются следующие требования:

1. Наличие высшего образования.
- 2 Опыт работы не менее 5 лет в должности и (или) выполнения работ (услуг) по виду профессиональной деятельности, содержащему оцениваемую квалификацию, но не ниже уровня оцениваемой квалификации.
3. Подтверждение прохождения обучения по дополнительным профессиональным программам, обеспечивающим освоение:
 - а) знаний:

- нормативные правовые акты в области независимой оценки квалификации и особенности их применения при проведении профессионального экзамена;
 - нормативные правовые акты, регулирующие вид профессиональной деятельности и проверяемую квалификацию;
 - методы оценки квалификации, определенные утвержденным Советом оценочным средством (оценочными средствами);
 - требования и порядок проведения теоретической и практической части профессионального экзамена и документирования результатов оценки;
 - порядок работы с персональными данными и информацией ограниченного использования (доступа);
- б) умений
- применять оценочные средства;
 - анализировать полученную при проведении профессионального экзамена информацию, проводить экспертизу документов и материалов;
 - проводить осмотр и экспертизу объектов, используемых при проведении профессионального экзамена;
 - проводить наблюдение за ходом профессионального экзамена;
 - принимать экспертные решения по оценке квалификации на основе критериев оценки, содержащихся в оценочных средствах;
 - формулировать, обосновывать и документировать результаты профессионального экзамена;
 - использовать информационно-коммуникационные технологии и программно-технические средства, необходимые для подготовки и оформления экспертной документации;
4. Подтверждение квалификации эксперта со стороны Совета по профессиональным квалификациям (не менее 2-х человек);
5. Отсутствие ситуации конфликта интереса в отношении конкретных соискателей.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Проведение обязательного инструктажа на рабочем месте