Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Специальные главы твердотельной электроники», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из теоретического вопроса и практической задачи (выполняется в САПР) и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос – теоретический;
- второй вопрос – задача.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Специальные главы твердотельной электроники»

1. Цифро-аналоговая электроника. Маршрут проектирования цифро-аналоговых интегральных схем.
2. Проектирование кольцевого осциллятора. Частота осцилляции 50 МГц.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики

определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до* 27 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 26 *до* 20 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Специальные главы твердотельной электроники»

Теоретическая часть.

1. Твердотельная электроника. Интегральность. КМОП технологические процессы.
2. Аналоговая и цифровая электроника. Преимущества и недостатки. Проблемы аналоговой электроники.
3. Цифро-аналоговая электроника. Маршрут проектирования цифро-аналоговых интегральных схем.
4. МОП транзисторы. Основные параметры. Статические характеристики. Вывод основных выражений.
5. МОП-транзисторы. Эффекты второго порядка: модуляция длины канала, эффект подложки, подпороговая проводимость.
6. МОП-транзисторы. Паразитные емкости транзистора. Малосигнальная модель МОП-транзистора.
7. Токовые зеркала. Модель токового зеркала как усилителя тока. Входная,

передаточная, выходная характеристики. Факторы, влияющие на точность токовых зеркал.

8. Токовые зеркала. Простейшее токовое зеркало. Каскодное токовое зеркало. Токовое зеркало Уилсона. Токовое зеркало с регулируемым каскодом.

9. Операционные усилители. Идеальный операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.

10. Операционные усилители. Основные параметры и характеристики реальных операционных усилителей.

11. Операционные усилители. Простейшие однокаскадные дифференциальные усилители. Двухкаскадный Операционный усилитель. Коррекция Миллера.

12. Опорные источники напряжения. Температурно стабильные источники опорного напряжения. Источники напряжения пропорциональные ширине зепрещенной зоны (Bandgap reference).

13. Источники тока независящие от напряжения питания. Схема пуска источников тока (Start-up). Генератор тока, пропорциональный абсолютной температуре.

14. Источники напряжения пропорциональные ширине зепрещенной зоны (Bandgap reference). Схема Браккау. Схема с подложечным pnp транзистором.

15. Стабилизаторы напряжения. Классификация стабилизаторов напряжения. Основные параметры и характеристики.

16. Стабилизаторы напряжения. Параметрические стабилизаторы. Компенсационные стабилизаторы.

17. Стабилизаторы напряжения. Линейные регуляторы с малым падением напряжения. Схемы и сравнение различных регулирующих элементов.

18. Электронные фильтры. Классификация фильтров. Основные виды аппроксимации АЧХ: Баттерворта, Бесселя, Чебышева (1-го рода и второго рода), Кауэра (эллиптический).

19. Алгоритм проектирования фильтров. Схемы активных фильтров. Фильтр Саллена-Ки. Фильтр Рауха.

20. Генераторы (осцилляторы). Классификация осцилляторов. Гармонические RC-осцилляторы: с мостом Вина, с двойным Т-образным мостом, фазосдвигающие.

21. Генераторы (осцилляторы). Классификация осцилляторов. Релаксационные осцилляторы. Кольцевые осцилляторы. Кварцевые осцилляторы.

Практическая часть.

Здесь приведены примерные задачи для практической части экзамена. В билете будет конкретная «задача с цифрами». Например, спроектировать фильтр Рауха с частотой среза 100кГц. Спроектировать операционный усилитель двухкаскадный, работающий на емкостную нагрузку 10пФ. Рассчитать схему инвертирующего усилителя. Построить статические характеристики p-МОП транзистора с W/L=10u/5u

1. Моделирование температурного коэффициента сопротивления интегральных резисторов.
2. Статические характеристики n-МОП транзистора при различных температурах.
3. Статические характеристики p-МОП транзистора при различных температурах.
4. Простейшее токовое зеркало и его выходная характеристика при различных температурах.
5. Каскодное токовое зеркало и его выходная характеристика при различных температурах.
6. Однокаскадный дифференциальный усилитель. Диаграммы Боде.
7. Двухкаскадный операционный усилитель. Диаграммы Боде.
8. Основные схемы включения операционных усилителей.

9. Схема bandgap опорного источника напряжения. Рассчет температурного коэффициента стабилизации.
10. Линейный стабилизатор напряжения с заданным напряжением стабилизации.
11. Проектирование ФНЧ фильтра Баттерворта по схеме Рауха.
12. Проектирование кольцевого осциллятора.
13. Проектирование релаксационного осциллятора.