Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из одного вопроса и одной задачи и формируется по следующему правилу:

- вопрос выбирается из диапазона вопросов 1÷27 п. 4;
- задача из числа задач, аналогичных задачам КР (примеры даны в п. 5).

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

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 «Радиотехнические цепи и сигналы»

---

1. Вопрос.
2. Задача.

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

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы 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. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 36 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. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 31 до 35 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. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 30 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, 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.

<table>
<tr><td colspan="2">Рейтинговая сумма баллов за семестр</td><td colspan="2" rowspan="2">Оценка по 15-ти бальной системе</td><td rowspan="2">Оценка по 5-ти бальной шкале</td></tr>
<tr><td>Предварительная (из 60)</td><td>Окончательная (из 100)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">55 . . . 60</td><td rowspan="4">87 . . . 100</td><td>98-100</td><td>A+</td><td rowspan="4">Отлично</td></tr>
<tr><td>93-97</td><td>A</td></tr>
<tr><td>90-92</td><td>A-</td></tr>
<tr><td>87-89</td><td>B+</td></tr>
<tr><td rowspan="4">45 . . . 54</td><td rowspan="4">73 . . . 86</td><td>83-86</td><td>B</td><td rowspan="4">Хорошо</td></tr>
<tr><td>80-82</td><td>B-</td></tr>
<tr><td>77-79</td><td>C+</td></tr>
<tr><td>73-76</td><td>C</td></tr>
<tr><td rowspan="5">30. . . . 44</td><td rowspan="5">50. . . 72</td><td>70-72</td><td>C-</td><td rowspan="5">Удовлетворительно</td></tr>
<tr><td>67-69</td><td>D+</td></tr>
<tr><td>63-66</td><td>D</td></tr>
<tr><td>60-62</td><td>D-</td></tr>
<tr><td>50-59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>< 30</td><td>< 50</td><td>25-49</td><td>FX</td><td>Неудовлетворительно</td></tr>
</table>

4. Вопросы к экзамену **по дисциплине «**Радиотехнические цепи и сигналы» **(6 с-р)**

1. Нелинейное резистивное усиление колебаний. Режимы работы нелинейного элемента (НЭ) в усилителе. Коэффициент нелинейных искажений.

2. Нелинейное резонансное усиление колебаний. Квазигармонический метод расчета нелинейной цепи (НЦ). Колебательная (амплитудная) характеристика, средняя крутизна. КПД резонансного усилителя.

3. Умножение частоты: методы умножения, синтез идеального умножителя, оптимальный режим работы НЭ, факторы ограничения коэффициента умножения. Оптимальный угол отсечки при умножении. Синтез ВАХ идеального умножителя. Синтез четных и нечетных ВАХ.

4. Частотные модуляторы. Принципы построения и способы реализации. Управляемый реактивный нелинейный элемент.

5. Фазовые модуляторы. Принципы построения и способы реализации.

6. Принцип детектирования колебаний. Амплитудный детектор на транзисторе.

7. Диодный детектор АМ колебаний. Основное уравнение диодного детектора (ДД) в режиме большого сигнала. Особенности детектирования АМ колебаний в режиме малого сигналов. Детекторная характеристика, коэффициент детектирования и входное сопротивление ДД.

8. Фазовый детектор. Принципы построения и способы реализации.

9. Частотный детектор. Принципы построения и способы реализации.

10. Принципы использования нелинейных элементов в качестве параметрических. Преобразование частоты. Супергетеродинный приемник: достоинства, недостатки.

11. Синхронное (параметрическое) детектирование. Фазовая и частотная избирательность синхронного детектора.

13. Генерирование колебаний: основные определения, классификация автогенераторов (АГ). АГ с внешней обратной связью (ОС). АГ на транзисторе: режим самовозбуждения и стационарный режим. Уравнения баланса амплитуд и фаз.

14. Графический метод анализа установления стационарной амплитуды с помощью построения Ламерея. Устойчивость стационарного режима АГ в “малом”. “Мягкий” и “жесткий’ режимы самовозбуждения.

15. Автогенераторы с внутренней ОС. АГ на туннельном диоде. Условия самовозбуждения; расчет стационарной амплитуды.

16. Основные схемы реализации АГ с внешней ОС: АГ с трансформаторной ОС, трехточечные АГ, АГ с RC фазосдвигающей и фазобалансной цепочками.

17. Нелинейные системы под внешним воздействием. Регенератор, сверхрегенератор.

18. Синхронизация автогенератора. Полоса захвата. Виды синхронизации. Асинхронное гашение и возбуждение АК.

19. Цепи с параметрическими реактивными элементами. Механизм накачки энергии в колебательный контур с параметрической емкостью.

20. Одноконтурный параметрический генератор (параметрон). Условия самовозбуждения. Диссипативный и расстроечный механизмы установления стационарной амплитуды.

21. Случайное колебание как сигнал и как помеха. Временное и вероятностное представления случайного процесса (СП). Моментные функции и моменты СП. Стационарные и эргодические СП. АКФ и СПМ стационарных СП и их свойства.

22. СПМ и АКФ на выходе линейной цепи. Средняя мощность и дисперсия колебаний на выходе. Воздействие белого шума на линейные цепи (ЛЦ). Нормализация СП в ЛЦ. Дифференцирование и интегрирование СП.

23. Воздействие случайных процессов (СП) на нелинейные цепи (НЦ). Одномерные законы распределения вероятностей СП на выходе безынерционных НЦ. Числовые характеристики СП на выходе безынерционных НЭ.

24. Действие стационарного СП на нелинейный преобразователь, односторонний и двухсторонний ограничитель, компаратор (пороговое устройство), квантователь, односторонний и двухсторонний квадратор (квадратичный детектор)

25. Дискретная и цифровая обработка сигналов в канале связи: схема, назначение отдельных блоков, преимущества. Структурная схема дискретной и цифровой фильтрации. Дискретная свертка, алгоритм.

26. Импульсная и передаточная характеристики трансверсального (КИХ) и рекурсивного (БИХ) цифрового фильтра (ЦФ). Структурные схемы ЦФ: прямая и каноническая формы ЦФ, параллельная и последовательная схемы.

27. Синтез аналоговых четырехполюсников по заданному модулю передаточной функции. Основные этапы синтеза. Фильтры Баттерворта, Чебышева и эллиптические. Синтез цифровых фильтров по заданному аналоговому прототипу на основе метода билинейного Z-преобразования. Синтез цепей по заданной импульсной характеристике (ориентированный на решение задач согласованной фильтрации)

5. Примеры **задач** к экзамену 5-го семестра **по дисциплине** «Радиотехнические цепи и сигналы»

Задача 1

ДАНО

1.Вольтамперная характеристика (ВАХ) нелинейного резистора (НР).

$$i_{\text{вых}} = \begin{cases} -2(U_{\text{вх}} - 3), & U_{\text{вх}} \geq -3; \\ 0, & U_{\text{вх}} < -3; \end{cases}$$

2. $U_{\text{вх1}}(t) = -4 + 2\cos(\omega_1 t)$ [В];

ТРЕБУЕТСЯ

1. Изобразить график ВАХ и записать значения дифференциальной крутизны и напряжения отсечки (S_i и $U_{\text{отс}}$).

2. Изобразить на одном графике методом графического анализа $U_{\text{вх}}(t)$ и $i_{\text{вых}}(t)$.

3. Дать определение угла отсечки (θ), рассчитать его и отметить на графике.

4. Рассчитать постоянную составляющую и амплитуды первых двух гармоник выходного тока, используя функции Берга γ(θ).

5. Записать математическую модель $i_{\text{вых}}(t)$ и построить спектральную диаграмму.

Задача 2

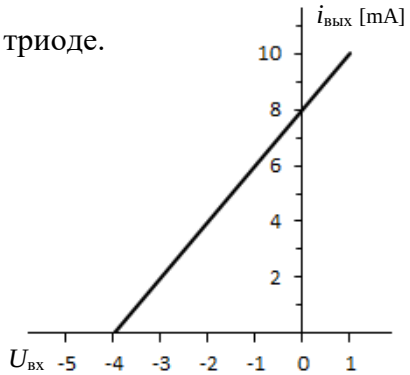
ДАНО

1. Элементарный резистивный усилитель на полевом триоде.

2. $R_{\text{н}} = 3 \cdot 10^3$ [Ом].

3. Вольт-амперная характеристика (ВАХ).

4. $U_{\text{вх}}(t) = U_{\text{см}} + 2\cos(\omega_{\text{н}} t)$ [В].



ТРЕБУЕТСЯ

1. Нарисовать принципиальную и эквивалентную схему усилителя при условии, что транзистор представляет собой идеальный источник тока.
2. Записать пределы изменения $U_{\text{см}}$, обеспечивающие режимы работы транзистора в классах ”A”, ”AB”, ”B” и ”C”.
3. Как изменяется угол отсечки (θ) в перечисленных режимах?

4. Рассчитать коэффициент усиления усилителя $(K_{\text{у}})$, в режиме для которого это возможно.

5. Рассчитать коэффициент нелинейных искажений $(k_{\text{г}})$ для $U_{\text{см}} = -4$ В.

Задача 3

ДАНО

1. Диодный детектор амплитудно-модулированных колебаний.
2. $U_{\text{вх}}(t) = 2 \cdot (1 + 0.5\cos(\Omega t))\cos(\omega_{\text{н}} t)$ [В]; $\Omega = 10^4$ рад/сек; $\omega_{\text{н}} = 10^8$ рад/сек.
3. ВАХ диода $i_{\text{вых}} = \begin{cases} 0; & U_{\text{вх}} \le 0; \\ 4 \cdot U_{\text{вх}}; & U_{\text{вх}} > 0; \end{cases}$ [мА].
4. Сопротивление *RC*-фильтра детектора $R_{\text{ф}} = 16.4$ кОм.

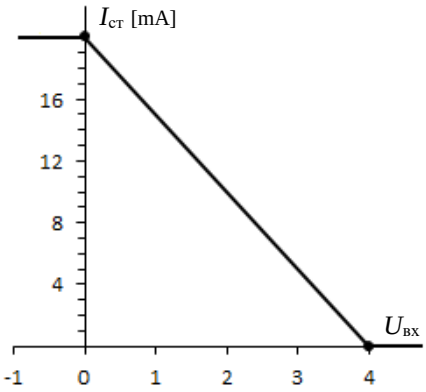
ТРЕБУЕТСЯ

1. Нарисовать принципиальную схему детектора.
2. Определить $C_{\text{ф}}$.
3. Определить угол отсечки (θ) и коэффициент передачи детектора ($K_{\text{д}}$).
4. Построить детекторную характеристику.
5. Изобразить амплитудный спектр напряжения на входе и выходе детектора и записать $U_{\text{вых}}(t)$.

Задача 4

ДАНО

1. Автогенератор с трансформаторной обратной связью на полевом триоде.



2. Вольтамперная характеристика триода.
3. Коэффициент передачи цепи обратной связи в стационарном режиме $\beta = 0.08$.
4. Резонансная частота контура, резонансное сопротивление и сопротивление потерь $\omega_{\text{р}} = 10^8$ [рад/сек], $Z_{\text{р}} = 5 \cdot 10^3$, $R_{\text{п}} = 50$ [Ом].
5. Напряжение смещения $U_0 = 3$ В.

ТРЕБУЕТСЯ

1. Нарисовать принципиальную схему автогенератора.
2. Рассчитать L, C, M.
3. Определить коэффициент передачи цепи обратной связи, соответствующий порогу возбуждения усилителя $(\beta_{\text{кр}})$.
4. Графически определить стационарную амплитуду на выходе и входе усилителя $U_{\text{вых}}^{\text{ст}}$; $U_{\text{вх}}^{\text{ст}}$.
5. Оценить устойчивость стационарного режима.