

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Радиоэлектроника

по направлению подготовки / специальности

**11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Программное обеспечение микропроцессорных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер-программист**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.Н. Торгаев

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПК-2 Способен использовать знания в области подвижной радиотелефонной связи (ПРТС), профессиональной подвижной радиосвязи (ППР), технической организации сетей ПРТС и ППР, а также соответствующей нормативной базы.

ПК-5 Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 2.1 Знает историческое и современное состояние области профессиональной деятельности

РООПК 2.2 Умеет выделять научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности

РООПК 2.3 Владеет приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности

РООПК 3.1 Знает основные законы функционирования и процессы, происходящие в радиоэлектронных системах и комплексах

РООПК 3.2 Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов

РООПК 3.3 Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании

РООПК 4.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований

РООПК 4.2 Умеет подбирать и использовать измерительное оборудование для проведения экспериментальных исследований

РООПК 5.2 Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектронных систем

РООПК 6.1 Знает технологии производства радиоэлектронной аппаратуры

РООПК 6.3 Умеет выбирать оборудование на основе комплексного подхода

РОПК 2.1 Знает требования к организации сетей ПРТС и ППР

РОПК 2.2 Умеет использовать стандарты, нормативную базу и основные технологии ПРТС и ППР

РОПК 5.1 Знает этапы проектирования электронных блоков систем связи

РОПК 5.2 Умеет производить расчеты электронных блоков систем связи

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты в Среде электронного обучения iDO;
- контрольная работа;
- устный опрос по теории на практических занятиях;
- защита отчетов по лабораторным работам.

Текущий контроль осуществляется при помощи выполнения обучающимися контрольных заданий и тестов текущего контроля, составления конспектов самоподготовки к лабораторным и практическим занятиям. Для успешного прохождения текущего контроля необходимо выполнить все контрольные задания. Проверка заданий осуществляется преподавателем или автоматически в Среде электронного обучения iDO.

Выполнение заданий учитывается в балльно-рейтинговой системе.

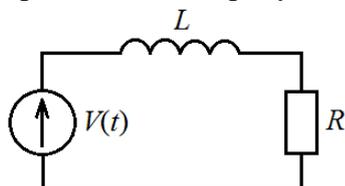
Тест (РООПК 2.3, РООПК 3.1, РООПК 3.2, РООПК 3.3, РООПК 4.1, РООПК 4.2)

Тесты для текущего контроля представлены в ЭУК:

1. Электронный курс «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.1 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=26837>
2. Электронный курс «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.1 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=2410>

Примеры тестовых вопросов

1. Что описывает выражение  $dq/dt$ ?
  - а) напряжение
  - б) мощность
  - в) ток
  - г) проводимость
2. Какое из приведенных уравнений является уравнением движения цепи, приведенной на рисунке



- а)  $L \frac{di}{dt} + Ri = V(t)$
  - б)  $-L \frac{di}{dt} + Ri = V(t)$
  - в)  $L \frac{di}{dt} - Ri = V(t)$
  - г)  $R \frac{di}{dt} + Li = V(t)$
3. Что такое переходная характеристика линейной цепи?
    - а) отклик цепи на входной гармонический сигнал
    - б) отклик цепи на входной сигнал в виде функции включения
    - в) отношение выходного сигнала к входному при произвольной форме первого
    - г) отклик цепи на входной сигнал в виде гармонической функции

Ключи: 1 в), 2 а), 3 б)

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на 70% вопросов.

Контрольная работа (РООПК 5.2, РООПК 6.1, РООПК 6.3, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 5.1, РОПК 5.2)

Контрольная работа состоит из 3 задач.

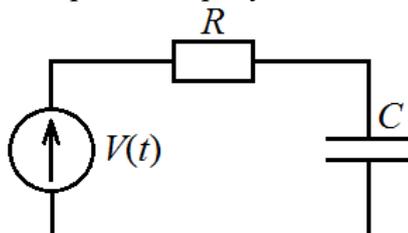
Примеры задач:

Задача 1

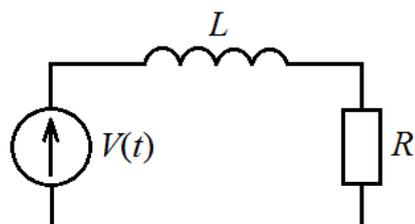
Во время эксперимента были измерены следующие значения параметров участка электрической цепи:  $U = 10$  В,  $I = 5$  мА. Определить активное сопротивление участка цепи.

Задача 2

На рисунке приведена электрическая схема. Определить, какой электрический каскад изображен на рисунке и постоянную времени цепи, если  $R = 3,3$  кОм,  $C = 680$  пФ.



Задача 3. Составить уравнение движения цепи, приведенной на рисунке, и провести ее полный анализ.



Ответы:

Задача 1. 2 кОм

Задача 2. Фильтр нижних частот. Постоянная времени равна 2,2 мкс.

Задача 3.  $L \frac{di}{dt} + Ri = V(t)$

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценивания ответов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерии соответствия
Отлично	> 90% заданий выполнено правильно
Хорошо	70% – 90% заданий выполнено правильно
Удовлетворительно	50% – 70% заданий выполнено правильно
Неудовлетворительно	< 50% заданий выполнено правильно

Устный опрос по теории на практических занятиях (РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.1, РООПК 3.2, РООПК 4.1, РООПК 6.1, РОПК 5.1, РОПК 5.2).

Методические указания по практическим занятиям, тесты для текущего контроля представлены в ЭУК: Электронный курс «Радиоэлектроника. Практикум (РФФ.Б.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1817>

Вопросы для устного опроса сформулированы в методических указаниях к практическим занятиям, и находятся в ЭУК.

Примеры вопросов:

1. На каких частотах можно осуществлять связь между радиостанциями, расположенными на Земле; на Земле и в Космосе; только в Космосе?
2. В связи с чем в радиопередатчике приходится вводить генератор высокочастотного несущего электрического напряжения?
3. Что такое дискретизация аналогового сигнала? Знание каких свойств сигнала и какой теоремы позволяют правильно выбрать шаг дискретизации (по времени) сигнала?
4. Сформулируйте закон Ома для постоянного тока
5. Сформулируйте правила Кирхгофа для постоянного тока
6. Скин-эффект при гармоническом воздействии. Расчет сопротивления проводника переменному току
7. Что такое чисто гармонический сигнал, сигнал включения (функция Хевисайда), прямоугольный импульс, сигнал в виде функции Дирака? Математическое описание этих сигналов, параметры сигналов.
8. Как Вы представляете понятие «спектр сигнала» в радиоэлектронике? Что такое гармоника?

Защита отчетов по лабораторным работам (РООПК 4.1, РООПК 4.2, РООПК 5.2, РООПК 6.1, РООПК 6.3, РОПК 2.1, РОПК 2.2).

Методические указания по лабораторным занятиям, тесты для текущего контроля представлены в ЭУК: Электронный курс «Радиоэлектроника. Лабораторный практикум 2курс (РФФ.Б.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=2543>

Вопросы для защиты отчетов по лабораторным работам сформулированы в методических указаниях к лабораторным работам и находятся в ЭУК.

Примеры вопросов:

1. Как изображаются спектры периодических сигналов, каковы основные параметры спектров?
2. В чем отличие спектров периодических и непериодических сигналов? Показать на примере прямоугольных импульсов.
3. Какие характеристики спектра определяются формой сигнала?
4. Какова связь между шириной спектра и длительностью сигнала, как объяснить эту связь?
5. Дайте определение комплексного коэффициента передачи четырехполюсника. Как измерить частотные характеристики цепи?
6. Какой смысл вкладывается в понятие фильтр? Для чего в системах радиопередачи используются фильтры?
7. Какие процессы происходят в  $RCL$ -цепях при воздействии на них импульсных сигналов?
8. В чём состоит явление резонанса в колебательной системе?
9. Всегда ли совпадают частоты амплитудного и фазового резонансов?
10. Как принято определять ширину резонансной кривой и полосу пропускания фильтрующей цепи?
11. Что характеризует  $d_0$  – величина собственного затухания  $RLC$ -контура?
12. Каков физический смысл понятия добротности  $Q$  колебательной цепи?
13. Как зависит от частоты модуль сопротивления последовательного и параллельного  $RLC$ -контуров? Каково его значение на резонансной частоте в том и в другом случае?

14. Как зависит АЧХ коэффициента передачи системы связанных контуров от коэффициента связи? Дайте определение малого, критического и оптимального значений коэффициента связи?

15. Что такое избирательность фильтра? Каким показателем можно количественно характеризовать избирательность?

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация проводится в конце каждого семестра: 3 семестр – зачет, 4 семестр – экзамен. Для допуска к экзамену необходимо иметь зачет за 3 семестр. Промежуточная аттестация включает в себя итоговое тестирование за семестр (курс), выполнение практического задания и устный ответ по билету.

Зачет в третьем семестре проводится в форме устного зачёта по теоретическому материалу. Для проведения зачета используются тестовые вопросы, позволяющие проверить достижение обучающимися следующих результатов обучения: РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.2, РООПК 3.3. РООПК 6.3, РОПК 5.1, РОПК 5.2.

Для подготовки к зачету вся необходимая теоретическая информация находится в электронном курсе «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.1 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=26837>

Для подготовки к экзамену вся необходимая теоретическая информация находится в электронных курсах: «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.1 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=26837>, «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.2 сем.)», <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=2410>

Критерии оценивания для получения зачёта в третьем семестре. Необходимо выполнить все следующие условия.

1. Набрать не менее 70% от максимальной оценки по каждому из текущих тестов в среде электронного обучения iDO.

2. Предоставлять на проверку преподавателю конспекты самоподготовки к практическим занятиям.

3. Вовремя, согласно графику, выполнить все практические задания и получить за них не ниже 62% в среде электронного обучения iDO. За отчет, сданный после срока, начисляются штрафные баллы.

4. Ответить на вопросы итогового теста за третий семестр.

5. При условии выполнения пп.1–5 на минимальный балл, в случае несогласия с пересчитанной оценкой, студент может исправить оценку, ответив устно на вопрос по билету.

6. Билет содержит один вопрос из списка вопросов к зачету.

Вопросы к зачету

1. Понятия – информация, сигнал, сигналы в радиоэлектронике.

2. Электромагнитная волна, физическое содержание, математическое описание, параметры.

3. Распространение радиоволн различных диапазонов. На каких частотах можно осуществлять связь между радиостанциями, расположенными на Земле; на Земле и в Космосе; только в Космосе?

4. Подробная функциональная схема канала связи с обсуждением преобразования сигнала во всех блоках. В связи с чем в радиопередатчике приходится вводить генератор высокочастотного несущего электрического напряжения?

5. Как можно внести информацию в несущее колебание в передатчике? Как называется эта процедура?
6. Каковы главные достижения в науке Майкла Фарадея, Джеймса К. Максвелла, Генриха Герца?
7. Какова схема опыта Г. Герца? Что такое вибратор Герца?
8. Что сделали для радиосвязи Александр Степанович Попов, Гульельмо Маркони, Никола Тесла?
9. Сформулируйте закон Ома для постоянного тока.
10. Сформулируйте правила Кирхгофа для постоянного тока.
11. Последовательная эквивалентная схема генератора напряжения, последовательная эквивалентная схема генератора тока.
12. Основные соотношения между токами и напряжениями для пассивных компонентов на переменном токе.
13. Скин-эффект при гармоническом воздействии. Расчет сопротивления проводника переменному току.
14. Каким образом целесообразно классифицировать сигналы, какие сигналы являются носителями информации?
15. Что такое дискретизация аналогового сигнала? Знание каких свойств сигнала и какой теоремы позволяют правильно выбрать шаг дискретизации (по времени) сигнала?
16. Что такое чисто гармонический сигнал, сигнал включения (функция Хевисайда), прямоугольный импульс, сигнал в виде функции Дирака? Математическое описание этих сигналов, параметры сигналов.
17. Какова связь сигналов в виде функций Хевисайда и Дирака?
18. Почему для описания чисто гармонического сигнала достаточно знание его трёх (каких) параметров? Что такое спектрограмма?
19. Как Вы представляете понятие «спектр сигнала» в радиоэлектронике? Что такое гармоника?
20. Какие сигналы, и при каких условиях могут быть разложены в ряд Фурье (представлены рядом Фурье)? Три формы ряда Фурье. Формулы для вычисления коэффициентов ряда.
21. Докажите, что энергия, переносимая сигналом за период, распределена между всеми гармониками сигнала.
22. Подробный анализ (расчёт) спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов тока.
23. Понятие регулярного непериодического сигнала. При каких условиях для него можно осуществить интегральные преобразования Фурье? Что такое «спектральная плотность» сигнала, её размерность, почему приходится вводить это понятие (вспомните практику)?
24. Равенство Парсеваля, что оно определяет?
25. Основные свойства интегральных преобразований Фурье: аддитивность, теоремы о запаздывании и смещении спектра, теоремы об изменении масштаба времени, о свёртке.
26. Спектральная плотность сигнала в виде функции включения, получить, обсудить результат.
27. Спектральная плотность сигнала в виде функции Дирака, получить, обсудить результат.
28. Каков смысл леммы Римана – Лебега?
29. Введите понятие технической ширины спектра.
30. Теорема Котельникова – формулировка, область применения, доказательство (любой вариант).

31. Проведите полный анализ простейших фильтров нижних и верхних частот, собранных на CR и RL элементах, определите граничные частоты полос пропускания и заграждения.

32. Заряд конденсатора от источника ЭДС через резистор: принципиальная схема, процессы, уравнение движения, начальные условия (правило Манделъштама), решение уравнения, переходной и установившийся процессы, постоянная времени цепи, время установления.

33. Заряд катушки самоиндукции от источника ЭДС через резистор: схема, процессы, уравнение движения, начальные условия (правило Манделъштама), решение уравнения, переходной и установившийся процессы, постоянная времени цепи, время установления.

Для допуска к экзамену в четвертом семестре необходимо выполнить все следующие условия.

1. Получить зачет в третьем семестре.
2. Набрать не менее 70% от максимальной оценки по каждому из текущих тестов в среде электронного обучения iDO.
3. Предоставлять на проверку преподавателю конспекты самоподготовки к лабораторным работам.
4. Вовремя, согласно графику, выполнить все лабораторные работы и получить за них не ниже 62% в среде электронного обучения iDO. За отчет, сданный после срока, начисляются штрафные баллы.
5. Ответить на вопросы итогового теста по дисциплине.
6. Итоговое тестирование по дисциплине должно быть пройдено не менее, чем на 70%. В случае, если набрано меньшее количество правильных ответов, преподаватель проводит на консультации перед экзаменом устное собеседование с целью определения уровня подготовленности обучающегося к экзамену.

Критерии оценивания для экзамена:

1. Если на первом итоговом тестировании по дисциплине набрано менее 70%, то обучающийся проходит повторное тестирование (РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.2, РООПК 3.3, РООПК 6.3, РОПК 5.1, РОПК 5.2).
2. Обучающийся выполняет практическое задание, поясняя свои действия. При необходимости проводит расчеты. Необходимо дать корректные ответы на вопросы по практической части (всего не более пяти вопросов), (РООПК 3.1, РООПК 3.2, РООПК 3.3, РООПК 4.1, РООПК 4.2, РООПК 5.2, РООПК 6.1, РООПК 6.3, РОПК 2.2, РОПК 5.1, РОПК 5.2).
3. Устный ответ по билету (РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.2, РООПК 3.3, РООПК 6.3, РОПК 5.1, РОПК 5.2).
4. Оценка за экзамен выставляется как средняя оценка за третий семестр, итоговый тест по дисциплине, выполнение практического задания и устный ответ.
5. Экзаменационный билет содержит один вопрос из списка вопросов к экзамену и одно практическое задание.

Экзаменационный билет состоит из двух частей.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.1, РООПК 3.2, РОПК 2.1. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит 1 вопрос, проверяющий РООПК 3.1, РООПК 3.2, РООПК 3.3, РООПК 4.1, РООПК 4.2, РООПК 5.2, РООПК 6.1, РООПК 6.3, РОПК 2.2, РОПК 5.1, РОПК 5.2 и оформленный в виде практического задания, выполняемого с использованием лабораторной измерительной аппаратуры или системы автоматизированного проектирования.

#### Вопросы к экзамену

1. Введите понятие комплексного сопротивления RLC цепи: схема, интегродифференциальные уравнения, переход к алгебраическому уравнению в комплексной форме, понятия активного и реактивного сопротивлений цепи, сдвиг фаз между током и напряжениями на элементах цепи.

2. Вынужденные колебания в RLC контуре: схема, процессы, уравнение движения, определение вынужденных колебаний тока, понятие явления резонанса, амплитудно-частотная характеристика контура (резонансная кривая), резонансная частота векторная картина напряжений на элементах контура на резонансной частоте.

3. Собственные колебания электрического контура с потерями (разряд конденсатора через катушку самоиндукции и резистор): схема, процессы, возможные виды движений, уравнение движения тока, смысл величин  $\omega_0$ ,  $d_0$ ,  $\rho$ .

4. Частотные свойства последовательного колебательного контура: схема с источником гармонической ЭДС, уравнение для тока в комплексной форме, амплитудно- и фазово-частотные характеристики, полоса пропускания, её связь со временем установления. Резонансное сопротивление контура.

5. Уравнение движения тока для последовательного электрического контура. Проведите исследование возможных видов движений, введите понятия времени релаксации, собственного затухания, добротности, времени установления стационарного движения.

6. Частотные свойства параллельного колебательного контура: схема с источником гармонического тока, уравнение для напряжения на контуре, амплитудно- и фазо-частотные характеристики, полоса пропускания, её связь со временем установления. Резонансное сопротивление контура (сравните с резонансным сопротивлением последовательного контура).

7. Металлы и полупроводники; возникновение в полупроводниках носителей заряда. Основные и неосновные носители тока; p-n переход, образование обеднённого слоя, барьерной и диффузионной ёмкостей; вольтамперная характеристика.

8. Типы полупроводниковых диодов: выпрямительные, стабилитроны, радиочастотные, диоды с барьером Шоттки, туннельные диоды (физический смысл отрицательной проводимости), варикапы. Эквивалентная схема диода.

9. Механизм работы биполярного транзистора, входные и выходные статические вольтамперные характеристики, влияние на них эффекта Эрли.

10. Понятие нагрузки, нагрузочной прямой на ВАХ биполярного транзистора, понятие рабочей точки, способах её установления на практике. Области ВАХ, уравнение их линейной части, эквивалентная схема транзистора.

11. Физика работы полевых транзисторов с p-n и изолированным затвором, вольтамперные характеристики, рабочая точка.

12. Понятие нагрузки, нагрузочной прямой на ВАХ полевого транзистора, рабочей точки, способах её установки на практике. Области ВАХ, уравнение их линейной части, эквивалентная схема транзистора.

13. Понятие усилителей электрических сигналов – структура, понятие коэффициента усиления. Резистивные усилители на БПТ с общим эмиттером и с общим коллектором (эмиттерный повторитель), диаграммы напряжений, их характеристики – коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления (без расчёта).

14. Линейный усилитель на БПТ как четырёхполюсник, уравнения в  $h$ -параметрах, физический смысл параметров, измерения  $h$ -параметров, расчёт коэффициентов усиления, входного и выходного сопротивлений.

15. Схемы питания биполярных и полевых транзисторов от одного источника, возникновение отрицательной обратной связи (ООС) по току, исключение ООС для переменных сигналов.

16. Две схемы линейных усилителей на полевом транзисторе, диаграммы напряжений, сравнение их свойств (коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления, без расчёта).

17. Линейный усилитель на полевом транзисторе как четырёхполюсник, уравнения в  $u$ -параметрах, их физический смысл и измерения, расчёт коэффициентов усиления и входной и выходной проводимостей через  $u$  – параметры.

18. Общие характеристики усилителей электрических сигналов – частотные характеристики (АЧХ и ФЧХ), коэффициент линейных искажений; амплитудная характеристика, коэффициент нелинейных искажений, динамический диапазон; коэффициент шума.

19. Полная принципиальная схема усилителя на полевом транзисторе с общим истоком, эквивалентная схема для малых переменных сигналов, упрощенная схема для переменных сигналов, расчёт АЧХ, нижняя и верхняя частоты усиления, коэффициент линейных (частотных) искажений, полоса усиления.

20. Усилители с обратной связью – схема, понятие положительной и отрицательной обратной связи, общий коэффициент усиления; влияние типа обратной связи на частотные свойства (АЧХ, полоса усиления), влияние обратной связи на нелинейные искажения, стабильность, устойчивость.

21. Три схемы усилителей на БПТ, диаграммы напряжений, сравнение их свойств (коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления, без расчёта).

22. Резонансные усилители – схема, особенности работы, возможность умножения частоты. Классы усиления А, В, С. Недонапряжённый, критический и перенапряжённый режимы работы резонансных усилителей.

23. Автоколебательные системы – понятие, типы, возможные варианты возникновения нарастающих колебаний. Автогенераторы на двухполюсниках – компенсация потерь, возникновение, нарастание и ограничение роста амплитуды колебаний.

24. Автогенератор на резонансном усилителе с положительной обратной связью – схема, условия самовозбуждения по амплитуде и по фазе. Условия стационарности – баланс амплитуд и фаз. Роль контура в стабилизации частоты, фиксирующая способность.

25. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения автоколебаний – выбор рабочей точки на динамической передаточной характеристике транзистора, понятия средней за период крутизны, колебательной характеристики и прямой обратной связи, их графики

зависимости от амплитуды напряжения на входе транзистора; графики зависимости амплитуды колебаний от коэффициента обратной связи.

26. Трёхточечные схемы автогенераторов – обобщённая трёхточка, выбор элементов контура; ёмкостная и индуктивная трёхточки; полная принципиальная схема ёмкостного трёхточечного автогенератора.

27. Амплитудно-модулированное колебание – его вид при гармонической модуляции. Что такое глубина модуляции? Спектр АМ колебания при тональной и импульсной модуляции.

28. Почему есть смысл использовать АМ колебание с подавлением несущей и однополосную модуляцию?

29. Каков вид частотно-модулированного и фазово-модулированного колебаний при импульсном и при гармоническом модулирующем информационном сигнале? Что такое девиация частоты и индекс модуляции фазы?

30. Как связаны частота и полная фаза колебания? Как зависят от частоты информационного сигнала девиация частоты и индекс модуляции фазы?

31. Каков спектр колебания с угловой модуляцией при малом и большом индексе модуляции?

32. Как зависит ширина спектра частотно-модулированного и фазово-модулированного колебаний от частоты модулирующего (информационного) сигнала?

33. Сравните ширину спектра АМ колебания и колебания с угловой модуляцией. В каких частотных диапазонах радиосвязи можно использовать амплитудную, в каких – угловую модуляцию?

34. Обсудите помехоустойчивость колебаний с амплитудной и угловой модуляцией.

35. Модуляция амплитуды автоколебаний – перемножение несущего и информационного сигналов, спектры исходных и модулированного сигналов. Нелинейный способ модуляции амплитуды автоколебаний – однодиодная и двухдиодная (балансная) схемы модуляторов. Параметрический модулятор на двухзатворном полевом транзисторе.

36. Способ модуляции частоты колебаний – идея, схемное решение. Способы модуляции фазы колебаний.

37. Преобразование частоты – понятие, однодиодная и балансная схемы преобразователей частоты, параметрическая схема на двухзатворном транзисторе, анализ спектров входных и преобразованных сигналов.

38. Детектирование модулированных колебаний – общие понятия. Нелинейное детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Нелинейное детектирование частотно модулированных колебаний. Детектирование фазовомодулированных колебаний.

39. Временные характеристики линейной цепи. Определение выходного сигнала при произвольном входном сигнале (интеграл Дюамеля).

40. Введите понятие комплексного коэффициента передачи цепи, введите понятия амплитудно-частотной (АЧХ) и фазово-частотной (ФЧХ) характеристик цепи. Установите связь выходного и произвольного входного сигналов, если известен комплексный коэффициент передачи цепи.

41. Схема двух  $RLC$  – контуров с трансформаторной связью, возможные применения, понятие коэффициента связи контуров, уравнения системы в общем случае и

в случае идентичности контуров, обозначения ( $\rho$ ,  $\omega$ ,  $\varepsilon$ ,  $d$ ). Формулы для коэффициента передачи и входного сопротивления.

42. Система связанных одинаковых контуров как фильтр – АЧХ и ФЧХ, экстремумы,  $K_{кр}$ , уровень пиков АЧХ, полоса пропускания при  $K < K_{кр}$ ,  $K = K_{кр}$ ,  $K = K_{опт}$ , избирательность.

43. Частотные свойства входного сопротивления связанной системы – расчёт и построение графиков Вина, быстрая и медленная частоты.

44. Входное сопротивление длинной линии в общем виде, зависимость входного сопротивления от длины линии при коротком замыкании и холостом ходе на выходе, использование линии как элемента схемы.

45. Распределение амплитуды волны напряжения в линии – постановка задачи, коэффициент отражения  $\Gamma$ , его связь с нагрузкой, определение  $\Gamma$  при коротком замыкании, холостом ходе и при чисто реактивной нагрузке на выходе. Определение амплитуд напряжения и тока на выходе  $U(l)$ ,  $I(l)$  при коротком замыкании и холостом ходе.

46. Понятие распределённых систем, примеры линий передачи, волны в линии, погонные параметры линии, телеграфные уравнения.

47. Частотные свойства длинных линий – телеграфные уравнения в комплексной форме, волновые уравнения для комплексных амплитуд волн напряжения и тока. Решение, постоянная распространения, падающая и отражённая волны, фазовая скорость, волновое число.

48. Волновое сопротивление линии, условие отсутствия отражённой волны (согласование на выходе), условие отбора максимальной мощности от источника ЭДС (условие согласования на входе).

49. Входное сопротивление длинной линии без потерь, зависимость входного сопротивления от длины линии при коротком замыкании и холостом ходе на выходе, использование линии как элемента схемы.

50. Подробно поясните применение длинных линий – линия передачи, элемент схемы, волномер, измеритель полных сопротивлений.

Практические задания для экзамена.

1. Определить реальные значения главных параметров пассивных компонентов, используя измерительные приборы. Вычислить допуск (вариант компонента выбирается из базы)

2. Определить основные характеристики электрической цепи (вариант выбирается из базы).

3. Найти ошибку в электрической схеме, используя измерительные приборы. (виртуальный или реальный эксперимент, по заданию преподавателя)

4. Для предоставленной электрической схемы усилителя (по заданию преподавателя) определить коэффициент усиления и полосу пропускания.

5. Для предоставленной электрической схемы мультивибратора определить параметры импульса и его спектр.

6. Определить коэффициент пульсаций и коэффициент сглаживания схемы одно- или двухполупериодного выпрямителя.

7. Определить полосу пропускания фильтра ( $RC$  или  $RLC$ , по заданию преподавателя).

8. Определить коэффициент деления резистивного делителя.

Критерии оценивания промежуточной аттестации приведены в таблице 2.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 2 – Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации

Компетенция	Результат обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>ОПК 2</b> Способен выявлять естественную научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.	<b>РООПК 2.1</b> Знает историческое и современное состояние области профессиональной деятельности	Знает изученный материал на уровне ниже минимальных требований; не может применить полученные знания на практике	Знает изученный материал на уровне минимальных требований; затрудняется в применении полученных знаний на практике	Знает весь изученный материал; с некоторыми затруднениями может применить полученные знания на практике	Знает весь изученный материал; творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации
	<b>РООПК 2.2</b> Умеет выделять научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности	Не умеет выделять научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности	Имеет общее представление о научной сущности и проблемных местах в решаемых задачах профессиональной деятельности	Допускает отдельные неточности при выделении научной сущности и проблемных мест в решаемых задачах профессиональной деятельности	Уверенно выделяет научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности
	<b>РООПК 2.3</b> Владеет приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности	Не владеет приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности	Владеет базовыми приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности	Допускает отдельные неточности при использовании разнообразных приемов и методов	Свободно пользуется разнообразными приемами и методами решения проблемных задач

	деятельности		деятельности	решения проблемных задач профессиональной деятельности	профессиональной деятельности
<p><b>ОПК 3</b></p> <p>Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительно-диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационных технологий.</p>	<p><b>РООПК 3.1</b></p> <p>Знает основные законы функционирования и процессы, происходящие в радиоэлектронных системах и комплексах</p>	<p>Знает изученный материал на уровне ниже минимальных требований; не может применить полученные знания на практике; не умеет выводить формулы для описания процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Знает изученный материал на уровне минимальных требований; затрудняется в применении полученных знаний на практике; имеет затруднения с выводом формул для описания процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Знает весь изученный материал; с некоторыми затруднениями может применить полученные знания на практике; имеет небольшие затруднения с выводом формул для описания процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Знает весь изученный материал; творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации; не испытывает затруднений с выводом формул для описания процессов, происходящих в электрических цепях</p>
	<p><b>РООПК 3.2</b></p> <p>Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов</p>	<p>Не понимает смысла полученных результатов расчётов и экспериментов при анализе процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Путается в понимании полученных результатов теоретических расчётов и экспериментов при анализе процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Грамотно интерпретирует результаты теории и эксперимента, допуская незначительные ошибки при анализе процессов, происходящих в электрических цепях</p>	<p>Свободно и убедительно интерпретирует теоретические и экспериментальные результаты, полученные при анализе процессов, происходящих в электрических цепях</p>
	<p><b>РООПК 3.3</b></p> <p>Владеет навыками работы на</p>	<p>Не имеет навыков работы на современном</p>	<p>При ряде затруднений с помощью преподавателя</p>	<p>Имеются небольшие затруднения при работе</p>	<p>Свободно владеет навыками работы на</p>

	современном измерительном и диагностическом оборудовании	измерительном и диагностическом оборудовании	ля может работать на современном измерительном и диагностическом оборудовании	на современном измерительном и диагностическом оборудовании	современном измерительном и диагностическом оборудовании
<b>ОПК 4</b> Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	<b>РООПК 4.1</b> Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований	Не имеет представления об основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований	Имеет общее представление об основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований	Имеет не очень полное представление об основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований	Имеет полное представление об основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований
	<b>РООПК 4.2</b> Умеет подбирать и использовать измерительное оборудование для проведения экспериментальных исследований	Не имеет представления о назначении и характеристиках измерительного оборудования. Не умеет пользоваться измерительным оборудованием.	Имеет общее представление о назначении измерительного оборудования. Может при небольшой помощи преподавателя пользоваться измерительным оборудованием	Допускает отдельные неточности в описании назначения и основных характеристик измерительного оборудования. Может пользоваться измерительным оборудованием	Имеет полное представление о назначении и характеристиках измерительного оборудования. Свободно пользуется измерительным оборудованием
<b>ОПК 5</b> Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных	<b>РООПК 5.2</b> Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектронных	Не может решать проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектронных систем	Может при помощи преподавателя решать проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектр	При небольших затруднениях решает проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектр	Уверенно решает проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектронных систем

документов в области радиоэлектронной техники и информационных-коммуникационных технологий.	систем		онных систем	онных систем	
<b>ОПК 6</b> Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	<b>РООПК 6.1</b> Знает технологии производства радиоэлектронной аппаратуры	Не имеет представления о технологиях производства радиоэлектронной аппаратуры	Неполные знания о технологиях производства радиоэлектронной аппаратуры	В целом успешное, но с отдельными пробелами, знания о технологиях производства радиоэлектронной аппаратуры	Уверенное знание технологии производства радиоэлектронной аппаратуры
	<b>РООПК 6.3</b> Умеет выбирать оборудование на основе комплексного подхода	Не умеет выбирать оборудование на основе комплексного подхода	Имеет затруднения с выбором оборудования на основе комплексного подхода	Имеет небольшие затруднения с выбором оборудования на основе комплексного подхода	Не испытывает затруднений с выбором оборудования на основе комплексного подхода
<b>ПК 2</b> Способен использовать знания в области подвижной радиотелефонной связи (ПРТС), профессиональной подвижной радиосвязи (ППР), технической организации	<b>РОПК 2.1</b> Знает требования к организации сетей ПРТС и ППР	Не имеет представления о требованиях к организации сетей ПРТС и ППР	Неполные знания о требованиях к организации сетей ПРТС и ППР	В целом успешно, но с отдельными пробелами, знает требования к организации сетей ПРТС и ППР	Уверенно знает требования к организации сетей ПРТС и ППР
	<b>РОПК 2.2</b> Умеет использовать стандарты, нормативную базу и	Не умеет пользоваться стандартами, нормативной базой и основными	Имеет затруднения с использованием стандартов,	Имеет небольшие затруднения с использованием	Использует стандарты, нормативную базу и основные технологии

сетей ПРТС и ППР, а также соответствующей нормативной базы.	основные технологии ПРТС и ППР	технологиям и ПРТС и ППР	нормативной базой и основными технологиям и ПРТС и ППР	стандартов, нормативной базой и основными технологиям и ПРТС и ППР	ПРТС и ППР
<b>ПК 5</b> Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи.	<b>РОПК 5.1</b> Знает этапы проектирования электронных блоков систем связи	Не имеет представления об этапах проектирования электронных блоков систем связи	Неполные знания об этапах проектирования электронных блоков систем связи	В целом успешное, но с отдельными пробелами, знание этапов проектирования электронных блоков систем связи	Уверенное знание этапов проектирования электронных блоков систем связи
	<b>РОПК 5.2</b> Умеет производить расчеты электронных блоков систем связи	Не имеет представления о расчетах электронных блоков систем связи	Имеет общее представление о расчетах электронных блоков систем связи	Допускает отдельные неточности в расчетах электронных блоков систем связи	Проводит правильно расчеты электронных блоков систем связи

Балльные оценки для элементов контроля представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Балльные оценки для элементов контроля в третьем семестре

Элемент учебной деятельности	Максимальный балл на первую контрольную точку	Максимальный балл на вторую контрольную точку	Максимальный балл между второй контрольной точкой и концом семестра	Всего за семестр
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Презентация по индивидуальному заданию-докладу	2	2	2	6
Отчет по расчетному заданию	4	4	4	12
Отчет по контрольному заданию	2	2	2	6
Расчетное задание	4	4	4	12
Тест	8	10	10	28
Итого максимум за	22	24	24	70

период				
Зачет				30
Нарастающий итог	22	46	70	100

Таблица 4 – Балльные оценки для элементов контроля в четвертом семестре

Элемент учебной деятельности	Максимальный балл на первую контрольную точку	Максимальный балл на вторую контрольную точку	Максимальный балл между второй контрольной точкой и концом семестра	Всего за семестр
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Тест	8	10	10	28
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				30
Нарастающий итог	22	46	70	100

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Пересчет суммы баллов в традиционную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный зачет/экзамен
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100
4 (хорошо) (зачтено)	70 - 89
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 65
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60

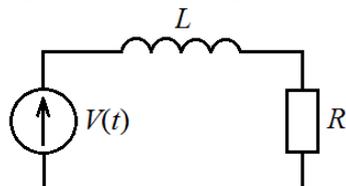
#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Оценочные материалы для проверки остаточных знаний могут быть использованы для формирования программы ГИА (программы государственного экзамена), а также экспертом Рособнадзора при проведении проверки диагностической работы по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся (при контрольно-надзорной

проверке). Вопросы данного раздела показывают вклад дисциплины в образовательный результат образовательной программы.

Тесты (РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РООПК 3.1, РООПК 3.2, РООПК 6.1, РОПК 2.2)

1. Что описывает выражение  $dq/dt$ ?
  - а) напряжение
  - б) мощность
  - в) ток
  - г) проводимость
2. Какое из приведенных уравнений является уравнением движения цепи, приведенной на рисунке



- а)  $L \frac{di}{dt} + Ri = V(t)$
  - б)  $-L \frac{di}{dt} + Ri = V(t)$
  - в)  $L \frac{di}{dt} - Ri = V(t)$
  - г)  $R \frac{di}{dt} + Li = V(t)$
3. Что такое переходная характеристика линейной цепи?
    - а) отклик цепи на входной гармонический сигнал
    - б) отклик цепи на входной сигнал в виде функции включения
    - в) отношение выходного сигнала к входному при произвольной форме первого
    - г) отклик цепи на входной сигнал в виде гармонической функции
  4. Необходимо измерить действующее значение переменного напряжения. Какой измерительный прибор необходимо выбрать?
    - а) осциллограф
    - б) вольтметр
    - в) омметр
    - г) амперметр
  5. Как определить полосу пропускания активного полосового фильтра?
    - а) построить амплитудно-частотную характеристику, определить верхнюю и нижнюю границы полосы пропускания по уровню  $-3$  дБ, вычислить разность частот верхней и нижней границ полосы пропускания.
    - б) добиться максимального усиления фильтра, определить верхнюю и нижнюю границы полосы пропускания по уровню  $-3$  дБ, вычислить разность частот верхней и нижней границ полосы пропускания.
    - в) построить фазо-частотную характеристику, определить верхнюю и нижнюю границы полосы пропускания по уровню  $\pi/4$ , вычислить разность частот верхней и нижней границ полосы пропускания
    - г) построить амплитудную характеристику, определить верхнюю и нижнюю границы полосы пропускания по уровню  $-10$  дБ, вычислить разность частот верхней и нижней границ полосы пропускания
  6. Что из себя представляет амплитудно-частотная характеристика усилителя
    - а) зависимость амплитуды колебания на выходе усилителя от амплитуды входного гармонического колебания
    - б) зависимость коэффициента передачи усилителя от частоты входного гармонического сигнала

- в) зависимость коэффициента передачи усилителя от частоты входного сигнала сложной формы
- г) набор спектральных составляющих выходного сигнала сложной формы
7. Определить постоянную времени  $RC$  цепи, если  $R = 4,7$  кОм,  $C = 680$  пФ
- а) 3200 мкс
- б) 320 мкс
- в) 32 мкс
- г) 3,2 мкс
8. Комплексное сопротивление конденсатора ёмкости  $C$  на частоте  $\omega$  можно рассчитать по формуле:
- а)  $j/\omega C$
- б)  $1/j\omega C$
- в)  $j\omega C$
- г)  $j\omega/C$
9. Почему цепь, содержащая  $R$ ,  $L$  и  $C$ , называется линейной?
- а) она обеспечивает линейную связь между комплексными амплитудами гармоник реакции на выходе (выходного сигнала) и воздействия (входного сигнала)
- б) она обеспечивает линейную связь между комплексными амплитудами гармоник воздействия (входного сигнала) и реакции на выходе (выходного сигнала).
- в) она обеспечивает линейную связь между фазами гармоник входного и выходного сигнала.
- г) она обеспечивает линейную связь между амплитудами гармоник воздействия (входного сигнала) и реакции на выходе (выходного сигнала).
10. Как подключить вольтметр в цепь для измерения падения напряжения?
- а) вольтметр включается в цепь параллельно источнику напряжения и нагрузке.
- б) вольтметр включается в цепь последовательно источнику напряжения и нагрузке
- в) вольтметр включается в цепь параллельно источнику напряжения и последовательно нагрузке
- г) вольтметр включается в цепь последовательно источнику напряжения и параллельно нагрузке
11. Как подключить амперметр в цепь для измерения падения силы тока?
- а) амперметр включается в цепь параллельно источнику напряжения и нагрузке.
- б) амперметр включается в цепь последовательно источнику напряжения и нагрузке
- в) амперметр включается в цепь параллельно источнику напряжения и последовательно нагрузке
- г) амперметр включается в цепь последовательно источнику напряжения и параллельно нагрузке
12. Задача синтеза электрической цепи заключается в
- а) нахождении принципиальной электрической схемы цепи и ее параметров, когда известна реакция цепи  $y(t)$  на известное воздействие  $x(t)$
- б) нахождении функциональной схемы цепи и ее параметров, когда известна реакция цепи  $y(t)$  на известное воздействие  $x(t)$
- в) построении блок-схемы электрической цепи, когда известна реакция цепи  $y(t)$  на известное воздействие  $x(t)$
- г) нахождении принципиальной электрической схемы цепи и ее параметров, когда реакция цепи  $y(t)$  на известное воздействие  $x(t)$  не определена
13. К какому типу фильтров можно отнести усилитель на биполярном транзисторе по виду амплитудно-частотной характеристики?

- а) фильтр нижних частот
  - б) фильтр верхних частот
  - в) полосовой фильтр
  - г) заграждающий фильтр
14. Коэффициент, который определяет граничные частоты АЧХ усилителя, за пределами которых коэффициент усиления оказывается меньше заданного - это
- а) коэффициент частотных искажений
  - б) коэффициент пульсаций
  - в) коэффициент амплитудных искажений
  - г) коэффициент фазовых искажений
15. Для возбуждения автогенераторов на усилителях с обратной связью необходимо выполнение следующих условий:
- а) сигнал обратной связи находится в фазе с входным сигналом, амплитуда сигнала обратной связи должна быть больше амплитуды входного сигнала
  - б) сигнал обратной связи находится в противофазе с входным сигналом, амплитуда сигнала обратной связи должна быть больше амплитуды входного сигнала
  - в) сигнал обратной связи находится в противофазе с входным сигналом, амплитуда сигнала обратной связи должна быть меньше амплитуды входного сигнала
  - г) сигнал обратной связи находится в фазе с входным сигналом, амплитуда сигнала обратной связи должна быть меньше амплитуды входного сигнала
16. Ограничение нарастания колебаний в автогенераторе, построенном на резонансном усилителе, обусловлено
- а) нелинейностью динамической вольтамперной характеристики активного элемента
  - б) резонансным сопротивлением колебательного контура
  - в) крутизной переходной вольтамперной характеристики активного элемента в рабочей точке
  - г) величиной напряжения источника ЭДС, подключенного к усилителю
17. Условия мягкого возбуждения автоколебаний
- а) малая начальная флуктуация; наличие положительной обратной связи
  - б) малая начальная флуктуация; наличие отрицательной обратной связи
  - в) значительный начальный толчок; наличие положительной обратной связи
  - г) значительный начальный толчок; наличие отрицательной обратной связи
18. При расчете цепей с диодами на первом этапе диоды заменяют на
- а) короткие замыкания
  - б) резисторы
  - в) отрезки линии в режиме холостого хода
  - г) разрывы цепи
19. Основными параметрами, характеризующими качество стабилизатора, являются:
- а) коэффициент стабилизации  $K_{ст}$ , выходное сопротивление  $R_{вых}$ , коэффициент полезного действия
  - б) коэффициент стабилизации  $K_{ст}$ , входное сопротивление  $R_{вх}$ , коэффициент полезного действия
  - в) коэффициент стабилизации  $K_{ст}$ , выходное сопротивление  $R_{вых}$ , коэффициент пульсаций
  - г) коэффициент стабилизации  $K_{ст}$ , входное сопротивление  $R_{вх}$ , коэффициент сглаживания
20. Какие движения возникают в пассивной цепи в момент воздействия на неё внешней ЭДС?

- а) собственное затухающее и вынужденное
- б) собственное нарастающее и вынужденное
- в) собственное затухающее и нарастающее
- г) собственное колебательное и вынужденное

### **Информация о разработчиках**

Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра радиоэлектроники, доцент