

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические устройства»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине
**«Устройства формирования сигналов
в телекоммуникационных системах»**

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Рязань 2021 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и задание на составление принципиальной схемы каскадов радиопередатчика. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.

4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.

5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме «зачтено-не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Оценка «не зачтено» выставляется также в случае, если студент не выполнил и/или не защитил лабораторные работы, предусмотренные графиком в данном семестре.

Типовые контрольные задания или иные материалы

1. Вопросы к зачету по дисциплине «Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах»

1. Основные технические характеристики радиопередатчиков.
2. Узлы и блоки генераторных устройств. Их назначение и обозначения в схемах.
3. Генераторы. Понятие генератора. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Основные цепи ГВВ. Технические параметры ГВВ.
4. Классы работы ГВВ. Краткая сравнительная оценка классов работы.
5. Статические характеристики активных элементов ГВВ (транзисторов). Параметры статических характеристик транзисторов.

6.Аппроксимация статических характеристик АЭ. Ее назначение. Правило аппроксимации. Основное уравнение АЭ.

7.Уравнение генератора. Понятие динамических характеристик. Динамические характеристики в проходной и выходной системах координат. Режимы работы ГВВ.

8. Нагрузочные характеристики ГВВ. Рекомендации по выбору режима работы ГВВ.

9. Цепи питания АЭ по выходному электроду. Назначение дополнительных элементов в цепях питания и рекомендации по их выбору.

10. Цепи подачи смещения на управляющие электроды. Виды смещений и рекомендации по их использованию. Назначение дополнительных элементов в цепях питания и рекомендации по их выбору.

11. Частотные свойства транзисторов. Электрическая схема замещения транзисторов. Граничные частоты.

12. Цепи согласования ГВВ, их назначение и классификация. Сравнительная оценка различных цепей согласования. Основные требования к цепям согласования.

13. Резонансные цепи согласования. Их достоинства и недостатки. Области применения. Анализ простой схемы выхода.

14. Резонансные цепи согласования. Анализ сложной схемы выхода.

15. Широкополосные цепи согласования. Их классификация, достоинства и недостатки. Цепи согласования на основе полосовых фильтров с преобразованием Нортон.

16. ФНЧ - трансформаторы.

17. Трансформаторы «длинная линия» (ТДЛ). Конструктивная реализация ТДЛ. Достоинства и недостатки.

18.Способы и правила объединения ТДЛ.

19. Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах. Способы суммирования. Объединение АЭ в ГВВ. Требования к АЭ. Понятие кажущегося сопротивления.

20. Способы суммирования мощности нескольких ГВВ.

21. Мостовой принцип суммирования и деления мощностей. Его достоинства и недостатки. 22. Суммирующие и делящие мосты на LCR элементах. Достоинства и недостатки мостов.

23. Суммирующие и делящие мосты на ТДЛ. Достоинства и недостатки мостов.

24. Суммирующие и делящие мосты УВЧ и СВЧ на полосковых линиях. Достоинства и недостатки мостов.

25. Квадратурные мосты. Их достоинства и особенности использования.

26.Автогенераторы (АГ). Классификация АГ. Основные требования к АГ. Баланс амплитуд и фаз установившегося режима в обобщенной схеме АГ.

27. Автогенераторы гармонических колебаний. Простейшие (трехточечные) схемы АГ. Правило составления трехточечных схем. Варианты трехточечных схем АГ.

28. Схема АГ с емкостной обратной связью.

29. Схемы АГ с автотрансформаторной обратной связью.

30. Схемы АГ с трансформаторной обратной связью.

31. Баланс фаз и амплитуд в трехточечной схеме АГ. Графическое решение уравнения баланса фаз. Частота генерации АГ.

32. Понятия неустойчивости частоты автоколебаний. Сущность параметрической стабилизации АГ. Пример схемной реализации АГ с параметрической стабилизацией.

33. Кварцевая стабилизация. Кварц и его свойства. Кварцевые резонаторы. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Параметры кварцевого резонатора.

34. Способы использования кварцевых резонаторов в АГ. Осциляторные схемы АГ. Достоинства и недостатки осциляторных схем АГ. Пример схемной реализации.

35. Способы включения кварцевого резонатора в АГ. Схемы АГ с кварцем в цепи ОС. Достоинства и недостатки схем АГ с кварцем в цепи ОС. Пример схемной реализации.

36. Синтезаторы частоты. Методы построения синтезаторов. Синтезаторы прямого синтеза.

37. Синтезаторы частоты. Методы построения синтезаторов. Синтезаторы обратного синтеза.

38. Модуляция, сущность модуляции и ее разновидности. Спектры модулированных колебаний. Полоса частот ВЧ сигнала при разных видах модуляции.

39. Модулирующие сигналы. Параметры модулирующих сигналов и их связь с параметрами ВЧ сигнала.

40. Амплитудная модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с АМ. Способы осуществления АМ. Амплитудные модуляторы.

41. Угловая модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с УМ. Способы осуществления УМ.

42. Частотная модуляция. Способы осуществления ЧМ. Частотные модуляторы. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора на варикапе. Примеры схемной реализации частотных модуляторов с варикапом.

43. Частотная модуляция. Способы осуществления ЧМ. Частотные модуляторы. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора на реактивном транзисторе. Примеры схемной реализации частотных модуляторов с реактивным транзистором.

44. Фазовая модуляция. Способы осуществления ФМ. Фазовые модуляторы. Статическая модуляционная характеристика. Примеры схемной реализации фазовых модуляторов.

45. Однополосная модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с ОМ. Способы формирования однополосного сигнала.
46. Усиление сигналов с АМ и ОМ. Выбор режима работы каскадов.
49. Умножители частоты, их назначение. Способы построения умножителей частоты. Класс работы умножителей частоты. Умножители частоты на транзисторах, варакторах и варикапах.
50. Радиоимпульсная модуляция. Спектр радиоимпульса. Способы осуществления импульсной модуляции в генераторах. Импульсные модуляторы при работе с большой скважностью.

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах»

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.
2. В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.
4. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.
5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.
6. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.
7. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.;

Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416с.: ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. .№4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с .№3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

3. Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенций

1. Сформулируйте понятие генератора с внешним возбуждением (ГВВ).

2. Поясните, почему в выходных усилителях мощности (ВУМ) предпочтение отдается нелинейному классу работы.

3. Поясните, какой целью проводится аппроксимация статических характеристик активных элементов ГВВ.

4. Перечислите, в каких режимах могут работать ГВВ.

5. Дайте понятие нагрузочных характеристик ГВВ, и какую информацию можно из них получить.

6. Какую задачу выполняют цепи согласования в ГВВ.

7. Перечислите, достоинства и недостатки резонансных и не перестраиваемых (широкополосных) цепей согласования.

8. Поясните, почему усилительные способности транзисторов по току с ростом рабочей частоты уменьшаются.

9. Поясните, с какой целью в широкополосных ГВВ используются цепи коррекции.

10. Поясните, какие задачи решают в генераторной технике устройства суммирования и деления мощности.

11. Поясните, какими достоинствами и недостатками обладают мостовые способы суммирования и деления мощности.

12. Поясните, в чем отличие ГВВ – усилителя и ГВВ - умножителя частоты.

13. Поясните, какие устройства называют автогенераторами (АГ) и в чем особенность трехточечных автогенераторов.

14. Поясните понятия баланса фаз и амплитуд установившегося режима АГ. Какие требования необходимо выполнить для обеспечения условия самовозбуждения АГ.

15. Поясните, как оценивается нестабильность частоты АГ, и что понимают под параметрической стабилизацией.

16. Какими достоинствами и недостатками обладает кварцевая стабилизация АГ.

17. Поясните понятие синтезатора частоты. В чем отличия синтезаторов прямого и обратного синтезов.

18. Дайте понятие модуляции и ее цели. Какие способы модуляции используются в радиотехнике.

19. В чем состоят достоинства и недостатки амплитудной модуляции (АМ).

Перечислите, какими способами можно осуществить АМ.

20. Какой вид модуляции носит название угловой. Какие существуют способы угловой модуляции.

21. В чем достоинства и недостатки угловой модуляции в сравнении с амплитудной. Перечислите способы построения частотных модуляторов.

22. В чем отличие частотной и фазовой модуляции. Какими достоинствами и недостатками обладает фазовая модуляция в сравнении с частотной модуляцией.

23. Перечислите способы построения фазовых модуляторов.

24. Дайте понятие однополосной модуляции (ОМ). Какие виды ОМ используются в радиотехнике.

25. Перечислите, способы формирования однополосного сигнала. Какому способу отдается предпочтение.

26. Почему однополосный сигнал рекомендуется формировать на малом уровне мощности.

27. Какие проблемы возникают при усилении однополосного сигнала и в чем они проявляются.

28. Дайте понятие амплитудно-импульсной модуляции (АИМ), в чем ее достоинства и недостатки.

29. Какие особенности построения радиопередатчиков с АИМ при большой скважности радиоимпульсов.

30. Приведите структурную схему построения радиопередатчика с угловой модуляцией и поясните назначение ее составных частей.

4. Лабораторный практикум по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»

Методические указания к лабораторным работам

Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
Модуль 1	Лаб.№1. Исследование режимов работы транзисторного усилителя мощности. 4часа
Модуль 1	Лаб.№2 Исследование нагрузочных характеристик генератора с внешним возбуждением. 2часа
Модуль 2	Лаб.№3.Исследование усилителя мощности с резонансной цепью согласования. 2 часа
Модуль 5	Лаб.№5. Исследование одноконтурных автогенераторов с параметрической стабилизацией. 2 часа
Модуль 5	Лаб.№6. Исследование автогенераторов с кварцевой стабилизацией. 2 часа
Модуль 7	Лаб.№9 Исследование частотного модулятора на варикапе. 2часа
Модуль 7	Лаб. №10. Исследование частотного модулятора на реактивном транзисторе 2 часа

Лабораторные работы выполняются на лабораторных установках по индивидуальным заданиям. Схемы, предварительные расчеты, таблицы, результаты расчета по результатам эксперимента и графики представляются преподавателю в виде отчета. Занятия проводятся в ауд.414(2). Допуск к выполнению лабораторной работы студенты получают после успешного ответа на контрольные вопросы, помещенные в методических указаниях. После завершения эксперимента и обработки результатов студент должен сделать выводы и ответить преподавателю на интересующие его вопросы по результатам исследования. При успешном ответе он получает зачет по лабораторной работе.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку.

В процессе подготовки к лабораторной работе студент должен изучить лекционный материал, относящийся к данной лабораторной работе, и теоретическую часть методических указаний, ознакомиться с предлагаемым алгоритмом практического исследования. Выполнить, если это необходимо, предварительные расчеты и сделать заготовку отчета, подготовить ответы на контрольные вопросы, помещенные в методических указаниях к работе.

В процессе выполнения лабораторной работы должен ответить на предложенные ему преподавателем контрольные вопросы и получить разрешение на выполнение практической части исследования. После завершения исследования и проверки результатов преподавателем студент

приступает к оформлению отчета в соответствии с требованиями методических указаний, делает выводы по работе и сдает отчет преподавателю для оценки результатов исследования.

5. Работа студента при выполнении практических занятий

Практические занятия существенно дополняют лекции по дисциплине. В процессе выполнения упражнения студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физику работы колебательных систем, разбираться в принципиальных схемах и их особенностях, приобретают умение применять полученные знания в конкретных случаях. В процессе выполнения упражнений вырабатываются навыки вычислений, использования прикладных программ, работы с научной и справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели справиться во время аудиторных занятий. Отсутствие спешки при самостоятельной работе позволяет лучше разобраться в материале упражнения.

Когда студенты выполняют упражнения по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретным заданием они поняли и усвоили принципиальный подход к решению поставленной задачи.

Несмотря на различие в видах упражнений, их выполнение можно делать по следующему общему плану, который целесообразно продиктовать студентам.

- 1) Прочитать внимательно задание на упражнение;
- 2) Посмотреть, все ли термины в задании известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику или посоветоваться с преподавателем);
- 3) Записать задание на упражнение.
- 4) Зарисовать необходимые схемы.
- 5) Выполнить необходимые расчеты и оценить полученные результаты.
- 6) Проанализировать полученные результаты расчета. Сделать выводы.
- 7) Зарисовать окончательную схему ГВВ.

Приведённая последовательность действий при выполнении упражнений оценивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности

Методические пособия для выполнения упражнений

1. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.
2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

Тематика упражнений.

Упражнение №1: Выбор транзистора для выходного усилителя мощности (ВУМ) и расчет параметров его схемы замещения.

Упражнение №2: Энергетический расчет выходного усилителя мощности.

Упражнение №3: Электрический расчет коллекторной цепи согласования с оконечной нагрузкой.

Упражнение №4: Электрический расчет параметров элементов цепи согласования.

Упражнение №5: Расчет вспомогательных элементов выходного усилителя мощности и разработка принципиальной схемы ВУМ.

Упражнение №6: Разработка и расчет буферного усилителя.

Упражнение №7: Разработка и расчет генератора управляемого напряжением (ГУН).

Упражнение №8: Разработка и расчет частотного модулятора на варикапе.

Все упражнения выполняются в аудиториях кафедры РТУ (415(2), 413(2)) по индивидуальным заданиям. Перед выполнением упражнения преподаватель излагает методику проведения упражнения, обращая внимание студентов на наиболее важные стороны. Схемы и результаты расчета упражнений оформляются по установленной форме и представляются преподавателю для проверки. Примеры вариантов технического задания на упражнения приведены ниже

Вариант задания

на выполнение упражнений «Расчет каскадов радиопередатчиков».

Техническое задание

1. Номинальное значение оконечной нагрузки $Z_H = 25 - j15 \text{ Ом}$
2. Номинальный уровень мощности в оконечной нагрузке $P_{\sim H} = 2 \text{ Вт}$
3. Центральная частота рабочего диапазона: $f_0 = 156 \text{ МГц}$.
4. Коэффициент перекрытия по диапазону $k_f = \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 1.1$
5. Неравномерность отдаваемой мощности по диапазону частот **2 дБ**, не более
6. Выполнить требования ГОСТ 12252-86.
7. ВУМ выполнить на транзисторе КТ920А без перестройки по диапазону.

Задание выдано _____ 2018г.

Задание получил _____ 2018г