

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета В.А. Небольсин
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Основы расчетов радиотехнических цепей»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2019 г.

Автор программы Жилин В.В. /Жилин В.В./

Заведующий кафедрой Мамвеев Б.В. /Мамвеев Б.В./

Руководитель ОПОП Журавлёв Д.В. /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

обеспечение студентов базовыми знаниями и умениями в области компьютерных расчетов радиотехнических цепей

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение принципов построения радиотехнических цепей.

Изучение методов, средств и технологий расчета радиотехнических цепей.

Освоение стандартных пакетов прикладных программ для расчета радиотехнических цепей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы расчетов радиотехнических цепей» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы расчетов радиотехнических цепей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – Способен к обработке результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать классы, свойства и характеристики радиотехнических цепей; основы расчета токов и напряжений (постоянных и гармонических) в цепи; методы расчета радиотехнических цепей посредством современных программных средств.
	Уметь определять основные характеристики процессов в радиотехнических цепях.
	Владеть методиками расчета цепей; технологиями расчета и анализа цепей посредством современных программных средств, обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы расчетов радиотехнических цепей» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	144 4	144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия радиотехнических цепей	Цель, задачи дисциплины. Расчеты и моделирование. Сигнал, шум. Энергетические характеристики электрических процессов. Гармоническое колебание. Представление гармонического колебания посредством комплексной величины.	4		8	12
2	Радиоэлементы	Иерархия радиоэлектронных изделий. Радиоэлементы.	4		8	12
3	Модели радиоэлементов	Общие понятия моделирования. Модели пассивных радиоэлементов. Модель нелинейного радиоэлемента – диод. Модель источника напряжения. Модель источника тока.	4	4	18	26
4	Радиотехническая цепь	Средства описания радиотехнического устройства. Радиотехническая цепь. Виды радиотехнических цепей. Простая цепь. Сложная цепь.	4	8	8	20
5	Технология расчета радиотехнической цепи	Основные характеристики радиотехнических цепей. Технология расчета радиотехнической цепи. Методы расчета простой линейной электрической цепи. Методы расчета сложной линейной электрической цепи. Методы расчета сложной нелинейной электрической цепи.	4	12	8	24
6	Представление гармонического колебания	Временное представление гармонического колебания. Векторное представление гармонических колебаний. Немного о мощности в цепи гармонического тока.	4	4	8	16
7	Комплексные величины. Спектральное представление	Формы представления комплексной величины. Комплексно сопряженное число. Некоторые операции с комплексными числами. Представление гармонического колебания в комплексной плоскости. Закон Ома в комплексной форме. Спектральное представление гармонических сигналов.	8	4	6	18
8	Гармонические колебания в цепи RLC	Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R, L, C. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R, L, C. Колебательный контур.	4	4	8	16
Итого			18	36	36	36

72

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы работы с программой моделирования электронных схем Electronics WorkBench.
2. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathcad. Комплексные числа.
3. Основы работы в программе схемотехнического анализа MICRO-CAP.
4. Расчет линейных цепей постоянного тока.
5. Расчет линейных цепей гармонического тока.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной

работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать классы, свойства и характеристики радиотехнических схем; основы расчета сигналов (токов и напряжений) в схеме; методы обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования.	Знание учебного материала и готовность к его изложению на зачете и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях.	Готовность представить аргументированные рассуждения в области автоматизированного расчета цепей.	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к автоматизированному расчету цепей.
	Уметь определять основные характеристики процессов в радиотехнических схемах.	Умение использовать технологии автоматизированного расчета цепей и сигналов при проведении лабораторных работ и на зачете.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	Владеть методиками расчета схем; технологиями расчета и анализа схем посредством современных программных средств, методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического	Применение современных программных средств автоматизированного расчета цепей и сигналов при проведении лабораторных работ и на зачете.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

	обеспечения и программирования			
--	--------------------------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать классы, свойства и характеристики радиотехнических схем; основы расчета токов и напряжений (постоянных и гармонических) в цепи; методы расчета радиотехнических схем посредством современных программных средств.	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях. Тест.	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также на экзамене. Выполнение теста на 90-100%	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также на экзамене. Выполнение теста на 80-90%	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению практических и лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов. Выполнение теста на 70-80%	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными. В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь определять основные характеристики процессов в радиотехнических цепях.	Умение использовать технологии расчета элементов схемы и сигналов при проведении лабораторных работ и на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению практических и лабораторных занятий. Попытки самостоятельного	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными.

			занятий, а также на зачете.	также на зачете.	решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов.	
	Владеть методиками расчета схем; технологиями расчета и анализа схем посредством современных программных средств.	Умение использовать программные средства расчета элементов схемы и сигналов при проведении лабораторных работ и на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также на зачете.	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также на зачете.	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении помощи к выполнению практических и лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов.	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Расчет – это результат вычисления на основе алгоритма по определенным формулам значений искомых величин. Результат может быть представлен в виде:
2. Сигнал может быть представлен изменением:
3. Шум:
4. Мгновенная мощность в электрической цепи может быть:
5. В радиотехнике гармонические колебания выделяются из всех остальных видов колебаний по следующим причинам:
6. К первичным источникам относят:
7. К линейным электронным компонентам относятся:
8. Резистор характеризуется тремя основными параметрами, наносимыми на радиоэлемент:
9. Основной характеристикой конденсатора является:
10. Свойства катушки индуктивности:
11. Основными параметрами катушки индуктивности являются:
12. Нелинейные радиоэлементы:
13. Транзистор - полупроводниковый элемент, предназначенный для:
14. Транзисторы по структуре, принципу действия и параметрам делятся на два класса:
15. Модель радиоэлемента описывается следующими видами представления

процессов в радиоэлементе:

16. Проводимость измеряется в:
17. В индуктивности:
18. На конденсаторе:
19. Основным средством описания радиотехнического устройства является схема. Структурная схема:
20. Линейные цепи состоят из:
21. К сложным электрическим цепям относят цепи, содержащие:
22. Ветвью электрической цепи называют участок схемы:
23. Узлом электрической цепи называют точку соединения, к которой подходит:
24. Расчет простой линейной цепи осуществляется на основании:
25. Расчет сложной линейной электрической цепи заключается в определении токов во всех ветвях и сводится к:
26. Методы расчета линейных электрических цепей:
27. Для расчета нелинейных цепей могут применяться:
28. Основные элементы графа:
29. Величина напряжения (тока) характеризуется в частности действующим значением (или среднеквадратичным, еще его называли эффективным):
30. Если моменты максимума одного колебания совпадают с моментами минимума другого колебания, то говорят, что колебания находятся:
31. В отличие от сопротивления при постоянном токе, которое называют омическим, сопротивление проводника при переменном токе называется:
32. При гармоническом токе рассматривают следующие виды мощности:
33. Сложение и вычитание комплексных величин производится в:
34. Закон Ома может не соблюдаться:
35. Ток совпадает с напряжением по фазе при $X=X_L-X_C=0$, т.е. при равенстве индуктивного и емкостного сопротивлений. Такой режим работы последовательного RLC контура называется:
36. Ток совпадает с напряжением по фазе при $b=b_R-b_C=0$, т.е. при равенстве индуктивной и емкостной проводимостей. Такой режим работы электрической цепи называется:
37. В схемотехнике последовательный колебательный контур применяется, если необходимо:
38. Резонансные частоты последовательного и параллельного колебательных контуров, если в них использованы одинаковые катушка и конденсатор,:

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Расчеты и моделирование.
2. Сигнал, шум.
3. Энергетические характеристики электрических процессов.
4. Основные понятия радиотехнических цепей. Электрический ток.
5. Основные понятия радиотехнических цепей. Напряжение.
6. Основные понятия радиотехнических цепей. Энергия, мощность.
7. Гармоническое колебание.
8. Представление гармонического колебания посредством комплексной величины.
9. Иерархия радиоэлектронных изделий.
10. Радиоэлементы.
11. Активные радиоэлементы (источники электрической энергии).
12. Пассивные радиоэлементы.

13. Общие понятия моделирования.
14. Модели пассивных радиоэлементов. Модель резистора.
15. Модели пассивных радиоэлементов. Модель катушки индуктивности, дросселя.
16. Модели пассивных радиоэлементов. Модель конденсатора.
17. Модель нелинейного радиоэлемента – диод.
18. Модель источника напряжения.
19. Модель источника тока.
20. Средства описания радиотехнического устройства.
21. Радиотехническая цепь.
22. Виды радиотехнических цепей.
23. Радиотехническая цепь с постоянными/изменяемыми во времени параметрами.
24. Линейная и нелинейная цепи.
25. Инерционная и безинерционная цепи.
26. Активная и пассивная цепи.
27. Простая цепь.
28. Сложная цепь.
29. Технология расчета радиотехнической цепи.
30. Основные характеристики радиотехнических цепей.
31. Взаимосвязь протекающих токов, напряжения.
32. Вольт-амперная характеристики (ВАХ).
33. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ).
34. Переходные процессы.
35. Технология расчета радиотехнической цепи.
36. Методы расчета простой линейной электрической цепи.
37. Последовательное соединение резисторов.
38. Параллельное соединение резисторов.
39. Методы расчета сложной линейной электрической цепи.
40. Методы расчета сложной нелинейной электрической цепи.
41. Временное представление гармонического колебания.
42. Векторное представление гармонических колебаний.
43. Гармонический ток в сопротивлении.
44. Гармонический ток в индуктивности.
45. Гармонический ток в ёмкости.
46. Немного о мощности в цепи гармонического тока.
47. Формы представления комплексной величины.
48. Комплексно сопряженное число.
49. Некоторые операции с комплексными числами.
50. Представление гармонического колебания в комплексной плоскости.
51. Закон Ома в комплексной форме.
52. Спектральное представление гармонических сигналов.
53. Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R , L , C .
54. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R , L , C .
55. Колебательный контур.
56. Последовательный колебательный контур.
57. Параллельный колебательный контур.
58. Резонансная частота.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При преподавании дисциплины «Основы расчетов радиотехнических цепей» в

качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, тестирование и вопросы на зачете с оценкой на бумажном носителе.

При сдаче зачета с оценкой задаются 3 теоретических вопроса, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету. Время подготовки к ответу по заданию составляет 45 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями. Использование конспектов лекций или учебной литературы в любой форме, а также мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия радиотехнических цепей	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
2	Радиоэлементы	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
3	Модели радиоэлементов	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
4	Радиотехническая цепь	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Технология расчета радиотехнической цепи	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
	Представление гармонического колебания	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
	Комплексные величины. Спектральное представление	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
	Гармонические колебания в цепи RLC	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется при помощи компьютерной системы тестирования. Время тестирования 45 мин. Затем осуществляется проверка теста компьютерной программой и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Попов В.П. Основы теории цепей. – СПб.: Высшая школа, 2003, печ.
2. Макаров Е.Г. Mathcad: Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2009, элек.
3. Карлачук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. Солон-Р. 1999, печ.
4. Методические указания к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине «Основы расчетов радиотехнических цепей» для студентов специальности 11.05.01

«Радиоэлектронные системы и комплексы» специализация «Радиоэлектронные системы передачи информации» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» сост. В.В. Жилин.- Воронеж, 2018. - 48 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Пакет схематического моделирования Electronics Workbench (свободно распространяемая).
2. Пакет радиотехнических расчетов Mathcad (свободно распространяемая).
3. Программа моделирования радиотехнических схем MicroCAP (свободно распространяемая).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория № 208/III: компьютерный класс (15 компьютеров) с необходимым оборудованием и специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы расчетов радиотехнических цепей» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим

	разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.