

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

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Корячко

Основы теории колебаний в радиотехнике
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.01_21_00.plx
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-------|-------|-------|
| Неделя | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Итого ауд. | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа | 67 | 67 | 67 | 67 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Богданов Александр Сергеевич; Грачев Максим Викторович

Рабочая программа дисциплины

Основы теории колебаний в радиотехнике

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 25.06.2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021-2022 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | Приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способностей использования законов и методов естественных наук для решения задач инженерной деятельности, к самостоятельному проведению экспериментальных исследований, обработке и представлению полученных данных. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Ознакомительная практика (часть 2) |
| 2.1.2 | Учебная практика |
| 2.1.3 | Физика |
| 2.1.4 | Физика (факультатив) |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Элементная база радиотехники |
| 2.2.2 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | |
| ОПК-1.1. Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы в процессе исследования физических объектов и процессов | |
| <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические и математические законы в процессе исследования радиотехнических цепей и устройств; - фундаментальные закономерности колебательных процессов в радиотехнических устройствах и каналах связи; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ происходящих в активных и пассивных радиотехнических элементах колебательных процессов; - исследовать их частотные и временные характеристики. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - модели активных и пассивных радиотехнических элементов; - составлять с их использованием схемы радиотехнических цепей и устройств. | |
| ОПК-1.2. Применяет математический аппарат для анализа свойств и поведения физических объектов | |
| <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - закон Ома, 1-й, 2-й законы Кирхгофа; - операторные методы исследования и укороченные методы решения дифференциальных уравнений, описывающих поведение радиотехнических колебательных систем. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать нелинейные дифференциальные уравнения 1-го и 2-го порядков; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками нахождения решения линейных дифференциальных уравнений низших порядков для анализа поведения колебательных систем; определения (измерения) вторичных параметров простых и сложных колебательных систем. | |
| ОПК-1.3. Составляет математические модели физических объектов и процессов для решения задач инженерной деятельности | |

Знать

- модели пассивных и активных радиоэлементов в функциональных узлах радиоаппаратуры;
- методы анализа цепей и устройств, используемых в функциональных узлах радиоаппаратуры;
- подходы к проектированию функциональных узлов радиоаппаратуры.

Уметь

- разрабатывать структурные и принципиальные схемы усилительных и автогенераторных устройств, используемых в функциональных узлах радиоаппаратуры;
- проводить экспериментально исследование основных характеристик и показателей усилителей и автогенераторов, используемых в функциональных узлах радиоаппаратуры.

Владеть

- программными средствами анализа и моделирования функциональных узлов радиоаппаратуры;
- оформлением результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований функциональных узлов радиоаппаратуры.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| |
|---|
| 3.1 Знать: |
| 3.1.1 - методы анализа электрических цепей; |
| 3.1.2 - закон Ома, 1-й, 2-й законы Кирхгофа; |
| 3.1.3 - методы анализа электрических линейных и нелинейных цепей; |
| 3.1.4 - условно-графические обозначения элементов электрических схем (структурных и принципиальных); |
| 3.1.5 - основные типы дифференциальных уравнений и подходы к их решению. |
| 3.2 Уметь: |
| 3.2.1 - решать линейные дифференциальные уравнения 1-го и 2-го порядков; |
| 3.2.2 - применять методы приближенного решения нелинейных уравнений; |
| 3.2.3 - проводить анализ линейных и нелинейных электрических цепей на примере автоколебательных систем. |
| 3.3 Владеть: |
| 3.3.1 - анализа принципиальных электрических схем колебательных систем и автогенераторных устройств в среде MicroCap; |
| 3.3.2 - определения (измерения) вторичных параметров простых и сложных колебательных систем. |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|---|--|----------------|-------|--|-----------------------------------|----------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
| | Раздел 1. Колебательные процессы в радиотехнических устройствах | | | | | |
| 1.1 | Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.2 | Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 1.3 | Моделирование источников сигналов и цепей в Micro Cap /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 1.4 | Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. Модулирующие колебательные процессы и их характеристики. /Ср/ | 4 | 5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 1.5 | Модулирующие колебательные процессы и их характеристики. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.6 | Модулирующие колебательные процессы и их характеристики. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 1.7 | Модулированные высокочастотные колебательные процессы и их характеристики. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.8 | Модулированные высокочастотные колебательные процессы и их характеристики. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 1.9 | Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. Модулирующие колебательные процессы и их характеристики. /Ср/ | 4 | 5 | ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| | Раздел 2. Колебательные системы и их математические описание. | | | | | |
| 2.1 | Классификация колебательных систем. Элементная база колебательных систем и их эквивалентные схемы. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.2 | Классификация колебательных систем. Элементная база колебательных систем и их эквивалентные схемы. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |

| | | | | | | |
|--|---|---|----|---|---------------------------|--|
| 2.3 | Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.4 | Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 2.5 | Исследование колебаний в резонансных цепях /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 2.6 | Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка. Методы исследования четырех полюсных колебательных систем. /Ср/ | 4 | 14 | ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 2.7 | Методы исследования четыре полюсных колебательных систем. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.8 | Методы исследования четырех полюсных колебательных систем. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| Раздел 3. Методы анализа колебательных систем | | | | | | |
| 3.1 | Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.2 | Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.3 | Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями. Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем. /Ср/ | 4 | 10 | ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.4 | Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.5 | Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-В ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.6 | Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.7 | Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.8 | Исследование автоколебательных систем /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-В ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |

| | | | | | | |
|------|---|---|------|--|---------------------------|--|
| 3.9 | Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности. Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением. /Ср/ | 4 | 15 | ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.3-У | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.10 | Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.11 | Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-В ОПК-1.2-У ОПК-1.3-3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.12 | Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.13 | Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.14 | Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме. Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа. /Ср/ | 4 | 15 | ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.15 | Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа в режиме установления колебаний и в установившемся режиме. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.16 | Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.17 | Методы анализа нелинейных колебательных систем. Метод медленно меняющихся амплитуд, метод фазового пространства, численные методы решения нелинейных уравнений. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.18 | Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа в режиме установления колебаний и в установившемся режиме. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.19 | Исследование нелинейного резонансного усилителя и умножителя частоты /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.20 | Понятия оператора системы, функции передачи, комплексного коэффициента передачи. Связь между спектральными функциями входного и выходного сигналов. Комплексный коэффициент передачи. Аналитический метод анализа устойчивости системы по Ляпунову. Критерий устойчивости Рауса – Гурвица. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.21 | Оператор системы, функция передачи, комплексного коэффициента передачи. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.22 | Частотные критерии устойчивости. /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 3.23 | Связь между спектральными функциями входного и выходного сигналов. Частотные критерии устойчивости. /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | |
| 3.24 | зачет /Зачёт/ | 4 | 8,75 | | | |
| 3.25 | Классификация колебательных систем /ИКР/ | 4 | 0,25 | | | |

| | | | | | | |
|------|--------------------------|---|---|--|--|--|
| 3.26 | Подготовка к зачету /Ср/ | 4 | 3 | | | |
|------|--------------------------|---|---|--|--|--|

| |
|--|
| 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) |
| |

ОПК-1.1-З, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В: Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы в процессе исследования физических объектов и процессов

ОПК-1.2-З, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В: Применяет математический аппарат для анализа свойств и поведения физических объектов

ОПК-1.3-З, ОПК-1.3-У, ОПК-1.3-В: Составляет математические модели физических объектов и процессов для решения задач инженерной деятельности.

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Классификация колебательных процессов в РТ.
2. Детерминированные колебательные процессы. Математическое описание.
3. Случайные и хаотические колебания. Основные параметры случайных колебаний. Случайные и хаотические колебания.
4. Аналоговые модулирующие сигналы. Основные параметры аналоговых модулирующих сигналов.
5. Импульсные модулирующие сигналы, их разновидности. Параметры и спектры импульсных модулирующих сигналов.
6. Амплитудная модуляция (АМ). Спектр АМ сигнала. Векторное представление АМ сигнала.
7. Угловая модуляция (УМ). Спектр сигнала с УМ и его особенности. Разновидности УМ, их общность и различия.
8. Импульсная модуляция. Спектр радиоимпульсного сигнала при модуляции прямоугольной импульсной последовательностью.
9. Косинусоидальная импульсная последовательность, ее параметры. Спектр косинусоидальной импульсной последовательности, коэффициенты Берга.
10. Собственные, вынужденные, параметрические колебания.
11. Затухающие, нарастающие, стационарные колебания.
12. Источники колебаний. Источники тока и источники напряжения.
13. Классификация колебательных радиотехнических систем.
14. Четырехполюсная колебательная система и ее описание с помощью R, Y, H, G – параметров.
15. Формулы для оценки входной и выходной проводимостей четырехполюсной колебательной системы.
16. Согласование источников колебаний с нагрузкой. Коэффициент отражения.
17. Физические элементы колебательных систем. Понятия линейных, нелинейных, параметрических элементов. Их условное обозначение.
18. Электрические схемы замещения физических элементов колебательных систем – резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности. Основные параметры.
19. Электрические схемы замещения физических элементов колебательных систем – дросселей, трансформаторов. Основные параметры схем замещения
20. Полосковые и микро полосковые линии. Основные параметры линий.
21. Активные элементы (АЭ) колебательных систем. Способы включения АЭ на примере биполярного транзистора. Описание АЭ как четырехполюсника.
22. Статические характеристики транзисторов.
23. Усилительный каскад на биполярном транзисторе и его классы работы..
24. Физическая схема замещения биполярного транзистора. Основные параметры схемы замещения. Предельные частоты транзисторов.
25. Метод анализа колебательных систем. Понятия символических сопротивлений и проводимостей.
26. Символические и дифференциальные уравнения параллельного и последовательного контуров.
27. Анализ резонансного усилителя символическим методом.
28. Автогенераторы (АГ). Уравнения баланса амплитуд и фаз АГ в установившемся режиме.
29. Трехточечные АГ гармонических колебания. Правило построения трехточечных схем. Разновидности трехточечных АГ.
30. АГ гармонических колебаний с трансформаторной обратной связью (ОС). Символическое и дифференциальное уравнения АГ с трансформаторной ОС.
31. АГ гармонических колебаний с индуктивной обратной связью (ОС). Символическое и дифференциальное уравнения АГ с индуктивной ОС.
32. АГ гармонических колебаний с емкостной обратной связью (ОС). Символическое и дифференциальное уравнения АГ с емкостной ОС.
33. АГ гармонических колебаний на туннельном диоде. Символическое и дифференциальное уравнения АГ на туннельном диоде.
34. Методы математического анализа нелинейных колебательных систем. Общий подход к анализу.
35. Метод фазовой плоскости. Фазовые траектории, фазовый портрет. Построение фазовой траектории изображающей точки с помощью изоклин (показать на примере анализа колебательной системы в виде последовательного контура).
36. Правила построения фазового портрета. Особые точки фазового портрета: узел, фокус, седло. Предельные циклы.
37. Метод фазовой плоскости. Исследование автогенератора с трансформаторной ОС методом фазовой плоскости. Вид фазового портрета.

38. Понятие устойчивости колебательных систем. Методы анализа устойчивости линейных колебательных систем.

Вопросы к лабораторным работам:

1. Разновидности колебательных процессов в радиотехнических системах и их классификация.
2. Разновидности модулированных синусоидальных колебательных процессов.
3. Модулирующие колебательные процессы и их разновидности.
4. Классификация колебательных систем применяемых в радиотехнических устройствах.
5. Понятия активных и пассивных колебательных систем.
6. Понятия линейных и нелинейных колебательных систем.
7. Какие колебательные системы можно считать консервативными.
8. Перечислите, какую элементную базу используют в колебательных системах.
9. Поясните, что понимается под электрической схемой замещения элемента колебательной системы.
10. Какую колебательную систему называют четырехполюсной.
11. Понятия источников сигнала как источника тока и источника напряжения. Какие источники сигнала называют идеальными.
12. Поясните, в чем состоит согласование источника сигнала с нагрузкой в виде четырехполюсника.
13. Поясните, как количественно оценивается уровень согласования источника сигнала с нагрузкой.
14. Поясните сущность символического метода анализа колебательной системы и в чем достоинства символического метода анализа.
15. Поясните, как можно перейти от символического описания процессов в колебательной системе к дифференциальной форме.
16. Поясните, как можно перейти от символического описания процессов в колебательной системе к комплексной форме установившегося колебательного процесса
17. В чем отличие описания и анализа процессов в линейной и нелинейной системах.
18. Какими методами пользуются при анализе нелинейных колебательных систем.
19. Что понимают под устойчивостью колебательной системы.
20. Перечислите методы анализа устойчивости линейных колебательных систем.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|--|---|-------------------------------|-------------------------|
| Л1.1 | Баскаков С.И. | Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб.для вузов | М.:Выш.шк., 2003, 762с. | 5-06-003843-2, 1 |
| Л1.2 | Васильев Е.В., Дуров А.А., Крестов П.А., Паршин Ю.Н. | Основы теории колебаний в радиотехнике : метод. указ. к практ. занятиям | Рязань, 2009, 32с. | , 1 |
| Л1.3 | Гоноровский И.С., Демин М.П. | Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб.пособие для вузов | М.:Радио и связь, 1994, 480с. | 5-256-01068-9, 1 |

6.1.2. Дополнительная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|---|--|--------------------------------|-------------------------|
| Л2.1 | Белов Л.А., Богачев В.М., Благовещенский М.В. и др.; Под ред. Уткина Г.М. | Устройства генерирования и формирования радиосигналов : Учеб.для вузов | М.:Радио и связь, 1994, 416с. | 5-256-00385-2, 1 |
| Л2.2 | Прянишников В.А. | Электроника. Полный курс лекций | СПб.:КОРОНА принт, 2004, 415с. | 5-7931-0018-0, 1 |

| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
|---|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
| ЛЗ.1 | Васильев Е.В. | Основы теории колебаний в радиотехнике : метод. указ. к лаб. работам | Рязань, 2010, 28с. | , 1 |
| 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства | | | | |
| Наименование | | Описание | | |
| Операционная система Windows | | Коммерческая лицензия | | |
| LibreOffice | | Свободное ПО | | |
| SumatraPDF | | Свободное ПО | | |
| Kaspersky Endpoint Security | | Коммерческая лицензия | | |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | | | | |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| 1 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 3 | 502 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 4 | 503 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) |
|--|
| Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. ун-т.; Сост.Е.В. Васильев. Рязань, 2010.- 28 с. №4366 |

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**28.09.23** 09:25 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС**28.09.23** 11:37 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**28.09.23** 11:41 (MSK)

Простая подпись