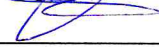


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра инфокоммуникаций и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана физического факультета


(подпись)

И.С. Огнев

« 9 » октября 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
«Радиоэлектроника (Часть 1)»

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
«Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

прием 2019

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
протокол № 1 от «28» сентября 2020 года

Зав.кафедрой 
(подпись) Ю.А. Брюханов
(ФИО)

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 1 от «9» октября 2020 года

Председатель НМК 
(подпись) Т.К. Артёмова
(ФИО)

Ярославль
2020

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Радиоэлектроника (Часть 1)» являются формирование способности к овладению базовыми знаниями в области естественных наук (в частности, радиоэлектроники), их дальнейшему использованию в профессиональной деятельности.

Курс знакомит с основными цепями, преобразующими сигналы, методами их анализа и расчёта, методами получения информации о временных, спектральных, корреляционных свойствах сигналов, которые эти цепи преобразуют.

Задачи курса – способствовать формированию у студентов навыка использовать методы анализа цепей и сигналов в будущей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Данная дисциплина является обязательной для изучения и относится к базовой части Блока 1.

Дисциплина требует знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплин «Электричество и магнетизм», «Физический практикум по электричеству», а также базовых математических знаний и умений из курсов «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория функций комплексной переменной». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при изучении специальных дисциплин и в НИРС.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	способностью к овладению базовыми знаниями в области (математики) и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	Знать принципы работы простейших цепей и методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей; Уметь получать информацию о временных, спектральных, корреляционных, свойствах сигналов и решать задачи анализа цепей; Владеть навыками использования методов анализа цепей и сигналов.

4. Объем, форма реализации, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 акад. часа.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ), предоставляемых образовательной площадкой МООК ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline).

Отдельные элементы курса преподаются в дистанционной форме в рамках онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого по ссылке:

<https://demidonline.uni-yar.ac.ru/courses/course-v1:DemidOnline+LECh001.1x+2020/about>

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа							
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа		
1	Детерминированные сигналы, их спектральные и корреляционные свойства	3	4	6		1		8	Домашняя работа №1, контрольная работа Тест по Модулю 1 онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»	
2	Анализ и синтез резистивных цепей	3	2	6		1		4	Домашняя работа №2, контрольная работа Тест по Модулю 2 онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»	
3	Линейные пассивные цепи	3	4	2		1		5	Домашняя работа №3, контрольная работа Тесты по Модулям 3-6 онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»	
4	Нелинейные элементы цепей	3	4	2		1		5	Домашняя работа №4, контрольная работа	
5	Распределённые системы, излучение радиоволн	3	4	2		1		3	Домашняя работа №5, контрольная работа	
								2	Итоговый тест	
		3					0,3	3,7	Зачёт	
	Всего с зачётом		18	18		5	0,3	30,7		

Содержание разделов дисциплины
(с указанием формы проведения)

Раздел 1

Детерминированные сигналы, их спектральные и корреляционные свойства

Дистанционно на площадке DemidOnline в рамках курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»: Радиоэлектроника. Радиоэлектронные системы. Классификация радиотехнических сигналов. Формы представления сигналов. Среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое значения, средняя мощность сигнала.

Очно или дистанционно в рамках собственной внутренней образовательной среды LMS Moodle ЯрГУ: Понятие спектра. Спектры периодических и непериодических сигналов. Основные свойства спектров. Спектры последовательности импульсов. Эффективная длительность импульса и эффективная ширина спектра. Описание спектра:

уровень постоянной составляющей, уровень боковых лепестков, огибающая, ширина спектра. Спектральная плотность мощности и спектральная плотность энергии.

Основные важные функции в теории сигналов: дельта-функция Дирака, гармонический сигнал, постоянная функция, короткий произвольный импульс, сигма-функция Хэвисайда, их свойства, спектры.

Синфазная и квадратурная компоненты сигнала. Представление узкополосных сигналов на векторной диаграмме.

Корреляционные функции сигналов, интервал корреляции. Линейная независимость сигналов.

Раздел 2 (Дистанционно на площадке DemidOnline в рамках курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»)

Анализ и синтез резистивных цепей

Классификация р/т цепей и их элементов. Схемы цепей.

Резистивные цепи, синтез и анализ делителей, расчёт разветвлённых цепей, правила Кирхгофа.

Расчёт резистивных цепей при гармоническом воздействии.

Раздел 3

Линейные пассивные цепи

Дистанционно на площадке DemidOnline в рамках курса «Линейные электрические цепи (часть 1)»: Линейные цепи с сосредоточенными параметрами. Частотные и временные характеристики линейных систем.

Классический метод анализа линейной цепи. Дифференцирующие цепи. Интегрирующие цепи. Импульсная характеристика.

Анализ процессов в цепях методом интеграла наложения.

Метод анализа процессов в частотной области. Фильтры и их классификация. Задачи синтеза фильтров.

Анализ цепей с помощью преобразования Лапласа. Устойчивость цепей.

Очно или дистанционно в рамках собственной внутренней образовательной среды LMS Moodle ЯрГУ: Четырёхполосники, их эквивалентные схемы. y , z , h , a -параметры. Соединения четырёхполосников, их описание и применение.

Последовательный колебательный контур. Режимы работы, явление резонанса. Анализ колебательного контура. Добротность, полоса пропускания. Параллельный колебательный контур. Связанные контуры. Виды связей. Характеристики и параметры связанных контуров.

Раздел 4

Нелинейные элементы цепей (очно, или дистанционно в рамках собственной внутренней образовательной среды LMS Moodle ЯрГУ)

Общие свойства нелинейных элементов. Примеры их характеристик. Эквивалентная модель p - n -перехода, диода. Работа диода с нагрузкой. Варикап. Биполярный транзистор.

Параметры нелинейных элементов по постоянной и переменной компонентам. Аппроксимации ВАХ нелинейных элементов. Отклик квадратичного нелинейного элемента на гармоническое и бигармоническое воздействия.

Распределенные системы, излучение радиоволн (очно, или дистанционно в рамках собственной внутренней образовательной среды LMS Moodle ЯрГУ)

Распределенные системы. Направленные системы и процессы в них. Линии с ТЕМ-волной. Двухпроводная линия. Телеграфные и волновые уравнения. Коэффициент стоячей волны, коэффициент отражения, сопротивление участка линии в разных режимах. Понятие волновода, резонатора.

Итоговое тестирование по курсу проводится дистанционно на площадке DemidOnline в рамках курса «Линейные электрические цепи (часть 1)».

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения проводятся практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

1) **Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

2) **Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Задействованы:

– интерактивная лекция.

3) **Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях.

Задействованы:

– решение задач;

– коллективная мыслительная деятельность, в т.ч. мозговой штурм;

– анализ конкретных ситуаций.

4) **Консультация** – занятие перед проведением зачёта, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий итогового контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

5) **Асинхронная консультация** (в рамках онлайн курса) – занятие по окончании модуля, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий текущего контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

6. Перечень электронных ресурсов и информационных технологий, используемых образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- материалы онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого на образовательной онлайн площадке ЯрГУ им. П.Г. Демидова DemidOnline по ссылке: <https://demidonline.uniyar.ac.ru/courses/course-v1:DemidOnline+LECh001.1x+2020/about>
- материалы курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого в LMS Moodle ЯрГУ,
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ: Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи: учебник для вузов. / В. И. Нефедов; М-во образования РФ - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 510 с.
2. Артемова Т. К. Основы радиоэлектроники: задачник. / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2010. - 56 с. Электронный вариант: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100745.pdf>
3. Артемова Т. К. Основы радиоэлектроники: Учебное пособие для вузов. / Т. К. Артемова, К. С. Артемов, В. И. Ярмоленко; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2002. - 158с. Электронный вариант: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20020781.pdf>

б) дополнительная литература:

1. Каганов В. И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие для вузов. / В. И. Каганов, В. К. Битюгов; М-во образования и науки РФ - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 542 с.
2. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники: учеб. пособие для вузов. / Е. И. Манаев; М-во высш. и сред. спец. образования СССР - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1985. - 488 с.
3. Ушаков В. Н. Основы радиоэлектроники: учебник для вузов. / В. Н. Ушаков; М-во высш. и сред. спец. образования СССР - М.: Высшая школа, 1979. - 287 с.
4. Евдокимов, А.О. Радиотехнические цепи и сигналы: сборник задач и упражнений: учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.О. Евдокимов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - Ч. 1. - 64 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461565>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Материалы онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого на образовательной онлайн площадке ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline) по ссылке: <https://demidonline.uniyar.ac.ru/courses/course-v1:DemidOnline+LECh001.1x+2020/about>
2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).
4. Калькулятор цветовой маркировки резисторов <https://www.chipdip.ru/info/rescalc>
5. Ряды номиналов радиодеталей / статья в Интернет-энциклопедии «Википедия» http://Wikipedia.org/Ряды_номиналов_радиодеталей

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:


- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, а также материалам онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого на образовательной онлайн площадке ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline).

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Автор:

Доцент кафедры инфокоммуникаций и радиопизики, к.ф.-м.н.  Т. К. Артёмова

(подпись)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Радиоэлектроника (Часть 1)»
Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме №1 «Детерминированные сигналы, их спектральные и корреляционные свойства» – Домашнее задание №1

1. Решить задачи №1-10 из разделов 1.4, 2.4, 3.4 и 4.4 сборника задач Евдокимов, А.О. Радиотехнические цепи и сигналы: сборник задач и упражнений: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.О. Евдокимов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - Ч. 1. - 64 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461565>, рекомендованного в списке дополнительной литературы.
2. Решить задачи 1.1 – 1.14 из раздела №1 и 2.1 – 2.8 из раздела 2 сборника задач «Основы радиоэлектроники: задачник» / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 56 с., рекомендованного в списке основной литературы.

Задания по теме №2 «Анализ и синтез резистивных цепей» – Домашнее задание №2

Решить задачи 4.1 – 4.12 из раздела №4 и 5.1 – 5.6 из раздела №5 сборника задач «Основы радиоэлектроники: задачник» / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 56 с., рекомендованного в списке основной литературы.

Задания по теме №3 «Линейные пассивные цепи» – Домашнее задание №3

Решить задачи 6.1 – 6.10 из раздела №6 сборника задач «Основы радиоэлектроники: задачник» / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 56 с., рекомендованного в списке основной литературы.

Задания по теме №4 «Нелинейные элементы цепей» – Домашнее задание №4

Решить задачи 7.1 – 7.13 из раздела №7 сборника задач «Основы радиоэлектроники: задачник» / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 56 с., рекомендованного в списке основной литературы.

Задания по теме №5 «Распределённые системы, излучение радиоволн» – Домашнее задание №5

Решить задачи 8.1 – 8.6 из раздела №8 сборника задач «Основы радиоэлектроники: задачник» / Т. К. Артемова, А. С. Гвоздарев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-

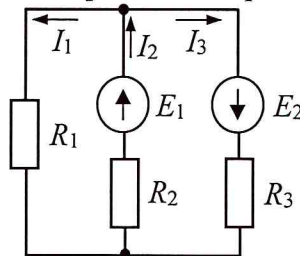
метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 56 с., рекомендованного в списке основной литературы.

Задания для самопроверки

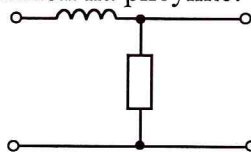
(эквивалентные задания по разделам и модулям онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого на образовательной онлайн площадке ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline)

Вариант 1

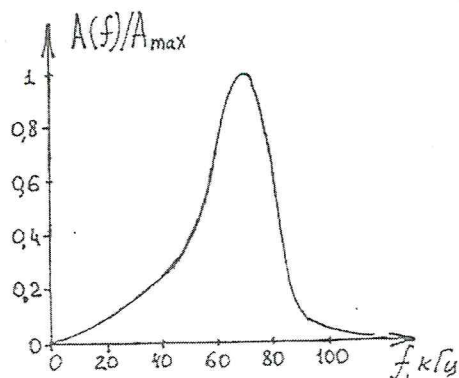
1. Дайте определение дискретного сигнала.
2. Напишите формулы для нахождения спектра периодического сигнала (любой вариант из 3-х).
3. Определите ширину спектра прямоугольного импульса высотой 2 В и длительностью 3 мс по первым нулям.
4. Приведите пример пассивного нелинейного двухполюсника.
5. Кабель длиной 2 м работает на частоте 100 МГц. Определите, является ли он:
 - а) элементом с сосредоточенными или с распределёнными параметрами;
 - б) активным или пассивным элементом;
 - в) линейным или нелинейным элементом.
6. Запишите уравнения по правилам Кирхгофа для цепи, приведённой на рисунке.



7. Делитель тока построен на резисторах 3 и 6 Ом. Определите:
 - а) чему равен ток, протекающий через резистор 3 Ом, если входной ток равен 30 мкА;
 - б) величину коэффициента деления напряжения для этого резистора.
8. Напишите формулу связи тока и напряжения на катушке индуктивности (без сердечника).
9. Запишите выражение для импеданса конденсатора.
10. Для цепи, приведённой на рисунке:



- а) получите выражение для входного импеданса;
 - б) получите выражение для выходного импеданса;
 - в) определите их характер (активный/реактивный/комплексный, ёмкостный/индуктивный для двух последних).
11. Для своей цепи из задания 10, получите выражения и постройте графики АЧХ и ФЧХ.
 12. По АЧХ цепи, приведённой на рисунке, определите:



- а) граничную частоту,
- б) полосу пропускания,
- в) тип фильтра.

13. Какую функциональную роль выполняет RC цепь с большой постоянной времени?

14. В процессе преобразования сигнал $s_1(t)$ усиливается в 10 раз и к результату прибавляется через тройник сигнал $s_2(t)$, формируя в итоге сигнал $s(t)$. Напишите, как связаны друг с другом спектры этих сигналов.

15. Дайте определение импульсной характеристики.

16. Как связаны импульсная и переходная характеристики?

17. Докажите, является ли цепь с операторной передаточной функцией $\frac{2p-1}{(p+3)(p-1)}$ устойчивой.

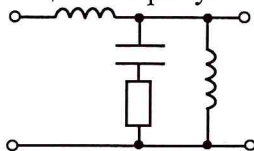
18. Для цепи из задания 10 запишите выходное операторное сопротивление.

19. Какую максимальную мощность может отдать в нагрузку источник с э.д.с. 16 В и внутренним сопротивлением 1 Ом.

20. Запишите выражение для экспериментального определения добротности колебательного контура.

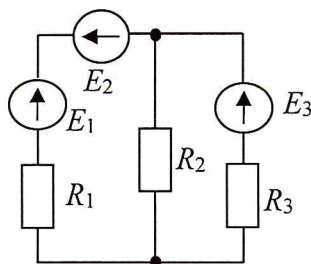
Вариант 2

1. Дайте определение цифрового сигнала.
2. Напишите формулы для нахождения спектра непериодического сигнала.
3. Определите величину постоянной составляющей в спектре прямоугольного импульса высотой 2 В и длительностью 3 мс.
4. Приведите пример пассивного активного четырёхполюсника.
5. Определите, является ли цепь на рисунке:



- а) с сосредоточенными или с распределёнными параметрами;
- б) активной или пассивной;
- в) линейной или нелинейной.

6. Запишите уравнения по правилам Кирхгофа для цепи, приведённой на рисунке.

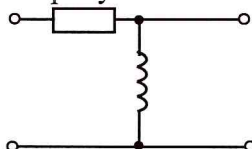


7. Постройте (изобразите схему и найдите номиналы элементов) делитель напряжения на двух резисторах, имеющий входное сопротивление 500 Ом и один из коэффициентов деления 1/5.

8. Напишите формулу связи тока и напряжения на электролитическом конденсаторе.

9. Запишите выражение для импеданса катушки индуктивности.

10. Для цепи, приведённой на рисунке:



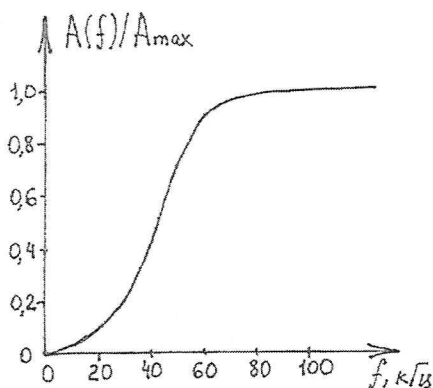
а) получите выражение для входного импеданса;

б) получите выражение для выходного импеданса;

в) определите их характер (активный/реактивный/комплексный, ёмкостный/индуктивный для двух последних).

11. Для своей цепи из задания 10, получите выражения и постройте графики АЧХ и ФЧХ.

12. По АЧХ цепи, приведённой на рисунке, определите:



а) граничную частоту,

б) полосу пропускания,

в) тип фильтра.

13. Какую функциональную роль выполняет LR-цепь с малой постоянной времени?

14. Напишите, как связаны друг с другом спектры входного и выходного сигналов для цепи, выполняющей дифференцирование.

15. Дайте определение переходной характеристики.

16. Как связаны импульсная характеристики и операторная передаточная функция?

17. Напишите характеристический полином цепи, имеющей операторную передаточную функцию $\frac{3p}{(p-2)(p+3)}$.

18. Для цепи из задания 10 запишите входное операторное сопротивление.

19. Определите величину тока короткого замыкания для источника с э.д.с. 3 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом.

20. Запишите выражение для резонансной частоты колебательного контура, если выходной элемент его - конденсатор.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

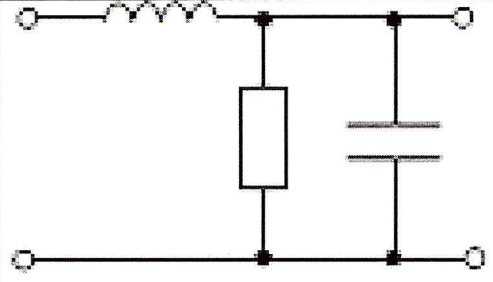
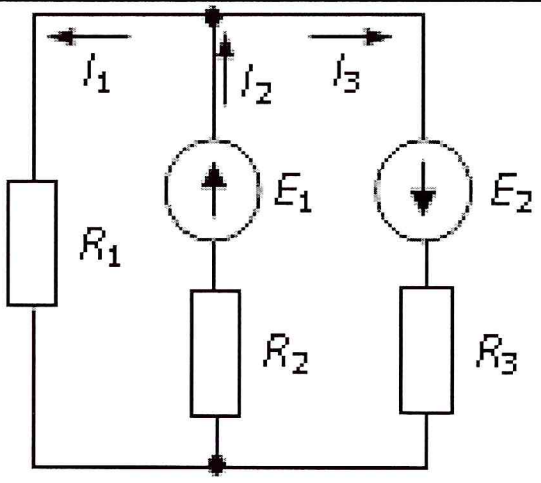
Список вопросов к зачёту

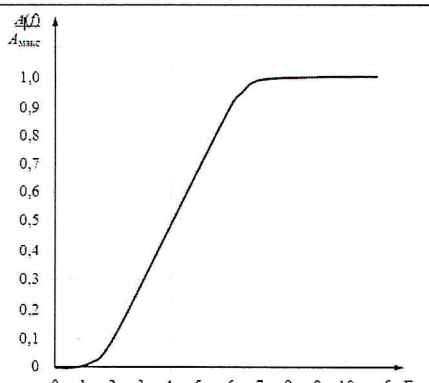
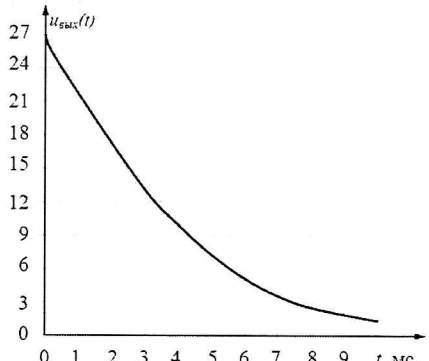
(зачёт выставляется по результатам выполнения домашних заданий, контрольной работы и ответов на вопросы)

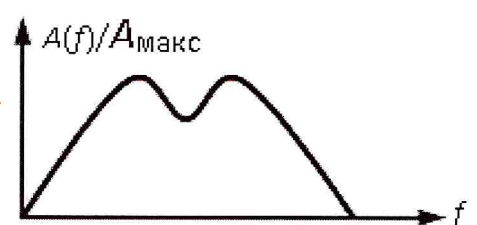
1. Радиоэлектроника. Радиоэлектронные системы. Классификация радиотехнических сигналов. Формы представления сигналов. Среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое значения, средняя мощность сигнала.
2. Понятие спектра. Спектры периодических и непериодических сигналов. Эффективная длительность импульса и эффективная ширина спектра. Описание спектра: уровень постоянной составляющей, уровень боковых лепестков, огибающая, ширина спектра. Спектральная плотность мощности и спектральная плотность энергии.
3. Основные свойства спектров.
4. Основные важные функции в теории сигналов: дельта-функция Дирака, гармонический сигнал, постоянная функция, короткий произвольный импульс, сигма-функция Хэвисайда, их свойства, спектры.
5. Синфазная и квадратурная компоненты сигнала. Представление узкополосных сигналов на векторной диаграмме.
6. Корреляционные функции сигналов, интервал корреляции. Линейная независимость сигналов.
7. Классификация р/т цепей и их элементов. Схемы цепей.
8. Резистивные цепи, синтез и анализ делителей, расчёт разветвлённых цепей, правила Кирхгофа. Расчёт резистивных цепей при гармоническом воздействии.
9. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами. Частотные и временные характеристики линейных систем – перечень с определениями.
10. Классический метод анализа линейной цепи. Дифференцирующие цепи. Интегрирующие цепи. Импульсная характеристика.
11. Анализ процессов в цепях методом интеграла наложения.
12. Метод анализа процессов в частотной области. Фильтры и их классификация. Задачи синтеза фильтров.
13. Анализ цепей с помощью преобразования Лапласа. Устойчивость цепей.
14. Четырёхполосники, их эквивалентные схемы. y , z , h , a -параметры.
15. Соединения четырёхполосников, их описание и применение.
16. Последовательный колебательный контур. Режимы работы, явление резонанса. Анализ колебательного контура. Добротность, полоса пропускания. Параллельный колебательный контур.
17. Связанные контуры. Виды связей. Характеристики и параметры связанных контуров.
18. Общие свойства нелинейных элементов. Примеры их характеристик. Эквивалентная модель p - n -перехода, диода. Работа диода с нагрузкой. Варикап. Биполярный транзистор.
19. Параметры нелинейных элементов по постоянной и переменной компонентам.
20. Аппроксимации ВАХ нелинейных элементов.
21. Отклик квадратичного нелинейного элемента на гармоническое и бигармоническое воздействия.
22. Распределенные системы. Направленные системы и процессы в них. Линии с TEM-волной. Двухпроводная линия. Телеграфные и волновые уравнения.
23. Коэффициент стоячей волны, коэффициент отражения, сопротивление участка линии в разных режимах. Понятие волновода, резонатора.

Задание для тестового контроля или самоконтроля

Впишите в правом столбце под номером букву, соответствующую верному из ответов

<p>1. Цепь на рисунке является</p> <p>а) активной, линейной, с сосредоточенными параметрами б) пассивной, линейной, с распределёнными параметрами в) пассивной, линейной, с сосредоточенными параметрами г) активной, нелинейной, с распределёнными параметрами</p>		1
<p>2. Система электрического равновесия для цепи на рисунке</p> <p>а) $I_2 - I_1 - I_3 = 0$ $I_1 R_1 + I_2 R_2 = -E_1$ $I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_1 - E_2$ в) $-I_1 + I_2 - I_3 = 0$ $I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1$ $-I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_1 - E_2$</p> <p>б) $I_1 - I_2 + I_3 = 0$ $I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1$ $I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_1 + E_2$ г) $I_2 + I_1 + I_3 = 0$ $I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1$ $I_1 R_1 - I_3 R_3 = -E_1$</p>		2
<p>3. Номиналы элементов делителя напряжения с входным сопротивлением 1 кОм и одним из коэффициентов деления 1/5</p> <p>а) $R_1 = 400 \text{ Ом}$ $R_2 = 100 \text{ Ом}$</p> <p>б) $R_1 = 5 \text{ кОм}$ $R_2 = 1250 \text{ Ом}$</p> <p>в) $R_1 = 4 \text{ кОм}$ $R_2 = 5 \text{ кОм}$</p> <p>г) $R_1 = 800 \text{ Ом}$ $R_2 = 200 \text{ Ом}$</p>		3
<p>4. Формула, связывающая ток через конденсатор и напряжение на его выводах</p> <p>а) $i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$</p> <p>б) $i(t) = \frac{1}{C} \int_0^t u(t_1) dt_1$</p> <p>в) $u(t) = C \frac{di(t)}{dt}$</p> <p>г) $u(t) = C \int_0^t i(t_1) dt_1$</p>		4
<p>5. Ток через катушку по отношению к напряжению</p> <p>а) опережает его на $\pi/2$ в) опережает его на $\pi/4$</p> <p>б) отстаёт от него на $\pi/2$ г) синфазен ему</p>		5
<p>6. Частотная зависимость и характер входного сопротивления RC-цепи</p> <p>а) $\frac{1}{i\omega C}$ ёмкостный</p> <p>б) R активный</p> <p>в) $R + \frac{i}{\omega C}$ индуктивный</p> <p>г) $R - \frac{i}{\omega C}$ ёмкостный</p>		6
<p>7. Комплексный частотный коэффициент передачи LR-цепи</p> <p>а) $\frac{1}{1 + i\omega L / R}$</p> <p>б) $\frac{i\omega L}{R + i\omega L}$</p> <p>в) $i\omega \frac{R}{L} + 1$</p> <p>г) $\frac{1}{1 + i\omega R / L}$</p>		7
<p>8. Цепь на рисунке – это фильтр</p> <p>а) ФНЧ б) ФВЧ в) ПФ г) заградительный</p>		8

<p>9. Граничная частота и полоса пропускания цепи на рисунке</p> <p>а) 4 кГц; $[4; +\infty)$ кГц б) 6 кГц; $[4; +\infty)$ кГц в) 5 кГц; $[5; +\infty)$ кГц г) 2 кГц; $[0; 2]$ кГц</p>		9
<p>10. RC-цепь с большой постоянной времени</p> <p>а) разделяет предыдущую и последующую цепи б) усиливает входной сигнал в) дифференцирует входной сигнал г) интегрирует входной сигнал</p>		10
<p>11. Сопротивление нагрузки, обеспечивающее короткое замыкание источника</p> <p>а) $r_{ист}$ б) 50 Ом в) 0 г) ∞</p>		11
<p>12. С графиком на рисунке совпадает по форме переходная характеристика</p> <p>а) интегрирующей цепи б) колебательного контура в) дифференцирующей цепочки г) активной цепи 2-го порядка</p>		12
<p>13. Постоянная времени цепи, реакция которой на включение постоянного напряжения 27 В изображена на рисунке, приблизительно равна</p> <p>а) 0,5 мс б) 8 мс в) 4 мс г) 2,7 мс</p>		13
<p>14. Импульсную характеристику цепи можно определить</p> <p>а) по переходной характеристике, выполнив дифференцирование б) по частотному коэффициенту передачи, выполнив прямое преобразование Фурье в) по операторной передаточной функции, выполнив интегрирование г) по выходному сопротивлению, выполнив Z-преобразование</p>		14
<p>15. Операторная передаточная функция RC-цепи</p> <p>а) $\frac{pRC}{1+pRC}$ б) $1-pRC$ в) $pRC\left(1-\frac{p}{RC}\right)$ г) $\frac{1}{1+pRC}$</p>		15
<p>16. Выберите операторную передаточную функцию устойчивой цепи</p> <p>а) $\frac{p+1}{(p+2)(p+4)}$ б) $\frac{p-1}{(p+3)(p-3)}$ в) $\frac{2p+1}{p-3-3i}$ г) $\frac{5p-4}{(p+2i)(p-2i)}$</p>		16
<p>17. Операторное сопротивление конденсатора</p> <p>а) pC б) $1/pC$ в) p/C г) C/p</p>		17
<p>18. Сигнал на выходе линейной цепи с импульсной характеристикой $h(t)$ при воздействии $s_{ex}(t)$</p> <p>а) $s_{ex} + h$ б) $s_{ex} \cdot h$ в) $s_{ex} - h$ г) $s_{ex} \otimes h$</p>		18
<p>19. Нелинейный элемент</p> <p>а) биполярный транзистор б) резистор в) катушка г) кабель</p>		19
<p>20. Для анализа нелинейных цепей нельзя применять метод</p> <p>а) частотный б) классический в) преобразований Лапласа г) интеграла наложения</p>		20

<p>21. Амплитуда и фаза тока, описываемого комплексной амплитудой $1+i$ мА а) $2\sqrt{2}$ мА, $\pi/4$ рад б) 1 мА, $\pi/2$ рад в) 2 мА, $-\pi/3$ г) $1/\sqrt{2}$ мА, 0 рад</p>	21
<p>22. Сумма токов $i_1(t) = 2 \cos(10^3 t + \pi/4)$, мА и $i_2(t) = 2 \cos(10^3 t - \pi/4)$, мА имеет амплитуду и фазу а) 4 мА, 0 рад б) $2\sqrt{2}$ мА, 0 рад в) 2 мА, $\pi/2$ рад г) 8 мА, π рад</p>	22
<p>23. Максимальный (в режиме КЗ) коэффициент передачи по току описывается а) h_{21} б) z_{21} в) y_{21} г) a_{21}</p>	23
<p>24. Матрицы передачи перемножаются при соединении четырёхполюсников а) последовательно-последовательном в) параллельно-последовательном б) каскадном г) параллельно-параллельном</p>	24
<p>25. Если отражённая волна в линии отсутствует, КСВ равен а) 1/2 б) 2 в) 1 г) ∞</p>	25
<p>26. Коэффициент отражения в линии с сопротивлением 50 Ом при нагрузке 50 Ом а) ∞ б) -1 в) 1 г) 0</p>	26
<p>27. Добротность колебательного контура с полосой пропускания $\Delta\omega$ а) $\omega_{рез} / \Delta\omega$ б) $2\Delta\omega / \omega_{рез}$ в) $\omega_{рез} \cdot \Delta\omega$ г) $\omega_{рез} \cdot 2\Delta\omega$</p>	27
<p>28. Характеристическое сопротивление последовательного колебательного контура а) RL/C б) $\sqrt{L/C}$ в) R/\sqrt{LC} г) \sqrt{LC}</p>	28
<p>29. На рисунке приведена АЧХ связанных колебательных контуров при связи а) слабой б) критической в) сильной г) закритической</p>	
<p>30. Нелинейный элемент с возможностью управления ёмкостью а) электролитический конденсатор б) вакуумный диод в) трансформатор с ферромагнитным сердечником г) варикап</p>	30

3. Описание процедуры выставления оценки

Для успешного освоения дисциплины обязательно:

- прохождение онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)» на площадке MOOK ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline) (является допуском к прохождению процедуры промежуточной аттестации),
- выполнение всех домашних заданий (являются формой текущей аттестации),
- выполнение и защита всех лабораторных работ (являются формой текущей аттестации).

Зачёт по дисциплине ставится, если:

1. Пройден онлайн курс «Линейные электрические цепи (часть 1)» на площадке MOOK ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline) на уровне не менее 50%.
2. Домашние задания №1-5 выполнены не менее чем на 60% в сумме.
3. Задания контрольной работы верно выполнены в сумме не менее чем на 40%.
4. Лабораторные работы выполнены и успешно защищены.

ИЛИ

1. Пройден онлайн курсы «Линейные электрические цепи (часть 1)» на площадке MOOK ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline) на уровне не менее 50%.
2. Верны ответы не менее чем на 75% заданий теста