


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Теоретические основы радиотехники»**

Направление подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль)
«Интегральная электроника и нанoeлектроника»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от « 17 » апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от « 25 » апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Теоретические основы радиотехники» является изучение теоретических основ аналоговых цепей и сигналов, приобретение навыков анализа и синтеза простейших видеосигналов, радиосигналов с различными видами модуляции, линейных цепей первого и второго порядков, линейных цепей с обратной связью и простейших нелинейных цепей.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы радиотехники» относится к обязательной части.

Освоение дисциплины основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Теория функции комплексной переменной», «Дифференциальные уравнения», «Теоретические основы электротехники».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы радиотехники», востребованы при изучении дисциплин: «Схемотехника», «Микропроцессорные устройства».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ИД_ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели процессов, приборов, блоков в области электроники и наноэлектроники.	знает: – методы математического описания сигналов; – методы описания преобразований сигналов в линейных и нелинейных цепях умеет: – рассчитывать спектральный состав сигналов; – рассчитывать результат воздействия сигналов на линейные и нелинейные цепи
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и	ИД_ПК-3.1. Знает принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств	знает: – методы анализа и синтеза линейных и нелинейных цепей; – основные принципы построения генераторов сигналов.

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	различного функционального назначения.	
	ИД_ПК-3.2. Демонстрирует умение проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	умеет: – определять коэффициент передачи, передаточную функцию и импульсную характеристику по заданной электрической схеме; владеет навыками: – оценки ширины спектра сигнала; – оценки полосы пропускания линейной цепи; – оценки коэффициента нелинейных искажений в цепи

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ 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
			Контактная работа					Самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение в дисциплину	5	2			0,7		1	Контрольная работа №1
2	Теория сигналов	5	3	4	6	0,8		4	Контрольная работа №1 Лабораторная работа №1
3	Радиосигналы	5	2	2	5	0,7		4	Лабораторная работа №2
4	Линейные цепи с постоянными параметрами	5	3	4	6	0,7		4	Контрольная работа №2 Лабораторная работа №3
5	Основы цифровой фильтрации	5	2			0,7		1	
6	Нелинейные радиотехнические цепи	5	3	4		0,7		1	Контрольная работа №3

№ 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
			Контактная работа					Самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационны е испытания		
7	Генерирование колебаний	5	2	3		0,7		1	
	Промежуточная аттестация					2	0,5	33,5	Экзамен
	ИТОГО		17	17	17	7	0.5	49.5	

Содержание разделов дисциплины:

1 Введение в дисциплину

- 1.1 Предмет дисциплины. Содержание курса
- 1.2 Классификация сигналов.

2 Теория сигналов

- 2.1 Энергетические характеристики вещественного и комплексного сигналов. Понятие ортогональности сигналов
- 2.2 Четная и нечетная составляющие сигнала. Линейное пространство сигналов
- 2.3 Спектральный анализ на конечных интервалах времени. Обобщенный ряд Фурье. Базовые свойства базисных функций Гармонический анализ сигналов.
- 2.4 Спектральный анализ на бесконечных интервалах времени. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности сигнала. Свойства преобразования Фурье.

3 Радиосигналы

- 3.1 Виды модуляции, классификация радиосигналов.
- 3.2. Радиосигналы с амплитудной, балансной и однополосной гармонической модуляцией
- 3.3. Радиосигнал с частотной гармонической модуляцией.
- 3.4. Аналитический сигнал. Синфазная и квадратурная компоненты комплексной огибающей аналитического сигнала.

4 Линейные цепи с постоянными параметрами

- 4.1 Классификация радиотехнических цепей. Методы математического описания цепей и их характеристики.
- 4.2 Спектральный метод анализа линейных цепей с постоянными параметрами.
- 4.3 Метод интеграла наложений.
- 4.4 Операторный метод анализа линейных цепей.
- 4.5 Общие вопросы синтеза линейных цепей. Каскадное соединение цепей низкого порядка.

5 Основы цифровой фильтрации

- 5.1 Дискретизация сигналов. Ряд Котельникова. Теорема дискретизации.
- 5.2 Дискретное преобразование Фурье и Z-преобразование.

5.3 Дискретная свертка. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры

6 Нелинейные радиотехнические цепи

6.1 Общие вопросы нелинейных цепей.

6.2 Аппроксимация нелинейных характеристик

6.3 Воздействие гармонических колебаний на цепи с безынерционными нелинейными элементами

7 Генерирование колебаний

7.1 Автоколебательная система

7.2. Возникновение колебания в автогенераторе

7.3. Стационарный режим автогенератора. Баланс фаз

7.4. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

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.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader;

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Брюханов, Ю. А. Спектральная теория сигналов: учебное пособие / Ю. А. Брюханов, А. Н. Кренев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – 2-е изд. – Ярославль, 2010. – 104 с.

2. Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 266 с. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490091> (06.03.2021).

б) дополнительная литература

1. Кренев, А. Н., Теория сигналов: метод. указания / А. Н. Кренев, А. Б. Герасимов ; Яросл. гос. ун-т – Ярославль, ЯрГУ, 2006. – 68с.

2. Гоноровский, И. С., Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Советское радио, 1977. – 607с

9. 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;
- 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.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

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).

Учебно-методическое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав:

- осциллограф Актаком ADS-6122H;
- анализатор спектра СК4-56
- генератор Г5-54
- анализатор спектра Rigol DSA-815

Автор:

Доцент кафедры
радиотехнических систем, к.т.н.

должность, ученая степень

А.Б. Герасимов

И.О. Фамилия

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы радиотехники»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Примерные задания контрольных работ

Контрольная работа №1

(проверка сформированности ПК-1, индикатор ИД-ПК-1.1)

Задание 1.

Определите, являются ли ортогональными сигналы

$$\begin{aligned} S_1(t) &= \cos^2(0,5\Omega t); \\ S_s(t) &= \sin(3\Omega t) \end{aligned}$$

на интервале $t \in [0, 2\pi/\Omega]$.

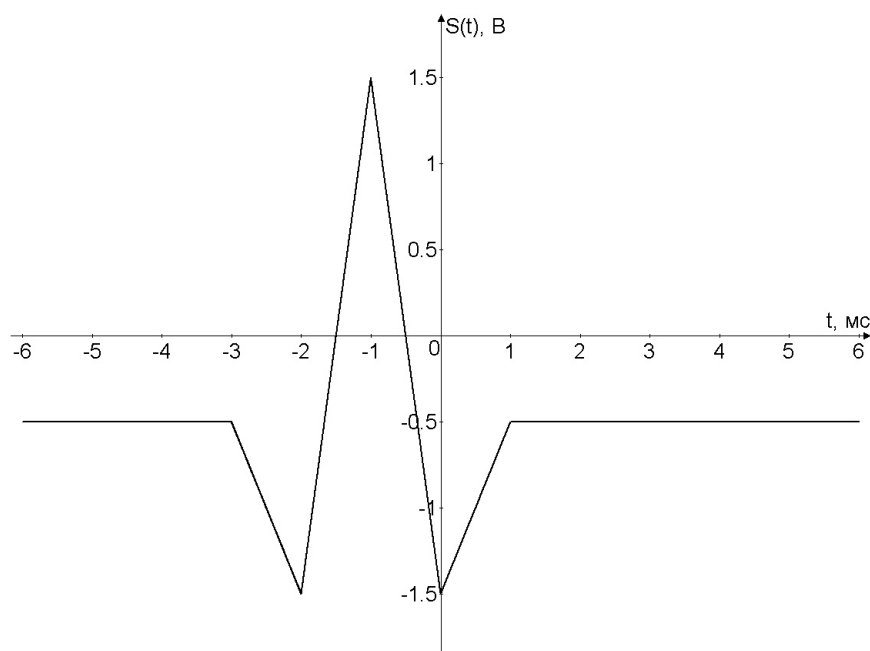
Задание 2.

Определите наименьшую размерность линейного пространства сигналов в базисе $\{\cos(k\Omega t), \sin(k\Omega t)\}$, которой обладает сигнал:

$$S_1(t) = \cos(3\Omega t) - \cos^3(\Omega t).$$

Задание 3.

Задан периодический сигнал с периодом повторения 12 мс.



Найти спектр сигнала в системе действительных базисных функций. Найти частоты, на которых огибающая амплитудного спектра обращается в ноль. Построить график амплитудного спектра $A(\omega)$, где ω – циклическая частота. На графике указать размерности.

Правила выставления оценки по результатам контрольной работы:

Задания 1 и 2 оцениваются 2-мя баллами каждое, если получен правильный ответ, приведены промежуточные математические выкладки. Если ответ не верен или пропущены значимые промежуточные вычисления, то задание оценивается 0 баллами.

Задание 3 оценивается по следующим пунктам:

- выполнено корректное разложение сигнала на простые составляющие (правильно определены параметры составляющих) – 1 балл;
- получены верные формулы, описывающие значения коэффициентов спектрального разложения – 1 балл;
- получено верное выражение, описывающее амплитудный спектр сигнала – 1 балл;
- найденные значения частоты обращения спектра в ноль верны – 1 балл;
- верно выполнено качественное построение амплитудного спектра, верно подписаны все ключевые точки графика – 1 балл.

Максимальное количество баллов по итогам контрольной работы – 9 баллов.

Количество баллов 8-9 соответствует оценке «отлично», 6-7 баллов – оценке «хорошо», 3-7 баллов – оценке «удовлетворительно», менее 3 баллов – оценке «неудовлетворительно».

Контрольная работа №2

(проверка сформированности ПК-1, индикатор ИД-ПК-1.1, ПК-3 индикаторы ИД-ПК-3.1 и ИД-ПК-3.2)

Задание 1.

Составить дифференциальное уравнение, описывающее радиотехническую цепь, схема которой представлена на рис. 1. Найти импульсную характеристику (ИХ) цепи с помощью операторного метода. С помощью ИХ найти выходной сигнал цепи, если на ее вход подается прямоугольный импульс (рис. 2). Построить график выходного сигнала.

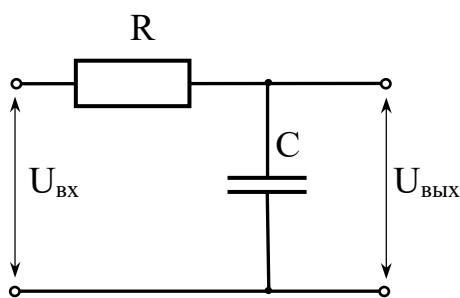


Рис. 1

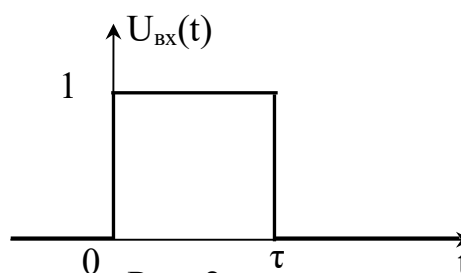


Рис. 2

Задание 2.

Найти выходной сигнал цепи, схема которой приведена на рис. 3, если на вход цепи подается экспоненциальный импульс, $\alpha > 0$ (рис. 4). Задачу решить с помощью спектрального метода. Построить график выходного сигнала.

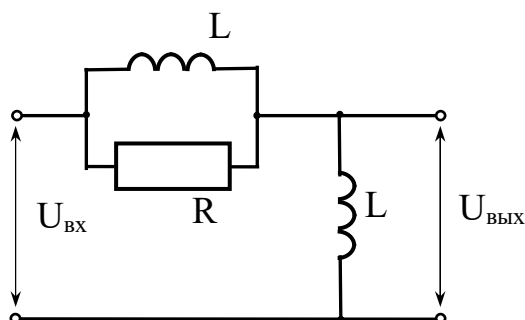


Рис. 3

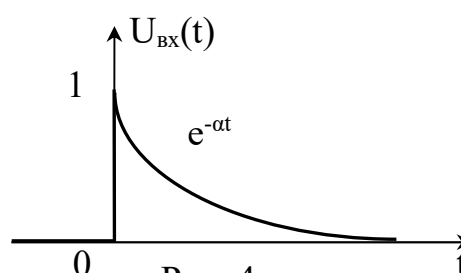


Рис. 4

Правила выставления оценки по результатам контрольной работы:

Проводится оценка правильности выполнения каждого действия при решении контрольной работы. Правильность каждого действия оценивается 1-м баллом. Наличие ошибки при выполнении какого-либо действия – 0 баллов, при этом для последующих действий ошибочно полученное значение принимается в качестве правильного.

Отдельно оцениваемыми действиями являются:

- составление дифференциального уравнения;
- вычисление обратного преобразования Лапласа;
- применение метода интеграла наложения;
- составление выражения для коэффициента передачи цепи;
- вычисление прямого преобразования Фурье/Лапласа;
- вычисление обратного преобразования Фурье;
- построение графиков сигналов.

Максимальное количество баллов по итогам контрольной работы – 9 баллов.

Количество баллов 7 соответствует оценке «отлично», 5-6 баллов – оценке «хорошо», 3-4 баллов – оценке «удовлетворительно», менее 3 баллов – оценке «неудовлетворительно».

Контрольная работа №3

(проверка сформированности ПК-1, индикатор ИД-ПК-1.1, ПК-3 индикаторы ИД-ПК-3.1 и ИД-ПК-3.2)

Задание 1.

Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента имеет вид:

$$i(u) = 2 + 3u + u^2 \text{ мА}, u \geq 0,$$

Найдите диапазон значений тока, сопротивление по постоянному сигналу и диапазон значений динамического сопротивления при напряжении на элементе

$$u(t) = 1 + 2 \cos(10^4 t + \pi/4) \text{ В}.$$

Задание 2.

Найдите спектр тока, протекающего через нелинейный элемент с вольт-амперной характеристикой

$$i(u) = u^2 - 1 \text{ мА}, u \geq 0,$$

если

$$u(t) = 2 + \cos(10^3 t) \text{ В}.$$

Задание 3.

В спектре тока через НЭ при воздействии

$$e(t) = 10 \cos(10^4 t) \text{ В},$$

обнаружились: постоянная составляющая 25 мА, основной тон (10^4 рад/с) – 9 мА, вторая гармоника ($2 \cdot 10^4$ рад/с) – 25 мА. Восстановите вольт-амперную характеристику нелинейного элемента

Правила выставления оценки по результатам контрольной работы:

Проводится оценка правильности выполнения каждого действия при решении контрольной работы. Правильность каждого действия оценивается 1-м баллом. Наличие ошибки при выполнении какого-либо действия – 0 баллов, при этом для последующих действий ошибочно полученное значение принимается в качестве правильного.

Отдельно оцениваемыми действиями являются:

- задание 1, оценка диапазона значений тока;
- задание 1, оценка сопротивления по постоянному току;
- задание 1, оценка динамического сопротивления;
- задание 2, выражение выходного тока, амплитуды спектральных составляющих;
- задание 3, выражение для ВАХ.

Максимальное количество баллов по итогам контрольной работы – 5 баллов.

Количество баллов 5 соответствует оценке «отлично», 4 баллов – оценке «хорошо», 2-3 баллов – оценке «удовлетворительно», менее 2 баллов – оценке «неудовлетворительно».

Лабораторные работы

(проверка сформированности ПК-1, индикатор ИД-ПК-1.1, ПК-3, индикаторы ИП_ПК-3.1 и ИД_ПК 3.2)

Задания на выполнение лабораторных работ установлены в методических указаниях по их выполнению. Методические указания выдаются обучающимся в

печатном виде при очном посещении лабораторных занятий и размещаются в электронной форме в ЭУК «теоретические основы радиотехники» в LMS Moodle.

Перечень лабораторных работ включает:

- лабораторная работа №1 «Гармонический спектральный анализ»;
- лабораторная работа №2 «Синтез и анализ радиосигналов»;
- лабораторная работа №3 «Прохождение сигналов через линейные цепи».

По результатам выполнения лабораторных работ оформляются отчеты. Также проводится собеседование, в ходе которого обучающиеся отвечают на выборочные (3-4) контрольные вопросы по теоретической части лабораторной работы.

За выполнение каждой лабораторной работы выставляется оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Оценка за лабораторную работу состоит из оценки отчета и оценки ответов в ходе собеседования.

Оценка за отчет о лабораторной работе выставляется по следующему критерию:

- содержание отчета полностью соответствует требованиям содержания работы;
- в выводе выделены все изучаемые закономерности, правильно описана суть закономерностей;
- представление результатов измерений соответствует требованиям типовых методик обработки результатов.

Правильное оформление отчета с 1 и 2 попытки соответствует оценке «отлично», с 3 и 4 – оценке «хорошо», с 5 – 7 – оценке «удовлетворительно», в остальных случаях – «неудовлетворительно».

Оценка собеседования по теоретической части выставляется в соответствии со следующими критериями:

Критерий оценивания	Оценка удовлетворительно	Оценка хорошо	Оценка отлично
Полнота ответа на вопросы	– один из вопросов раскрыт полностью, остальные вопросы раскрыты поверхностно; – один из вопросов раскрыт поверхностно, по остальным вопросам раскрыта основная суть	– один из вопросов раскрыт поверхностно, остальные вопросы раскрыты полностью; – по всем вопросам раскрыта основная суть, упущены незначительные детали	все вопросы раскрыты полностью,
Правильность ответов на вопросы	Ответы на вопросы не содержат существенных ошибок, есть ошибки в деталях, которые остаются непонятны студенту по результатам уточняющих вопросов	ответы на вопросы не содержат ошибок или ошибки исправлены по результатам уточняющих вопросов только частично	ответы на вопросы не содержат ошибок

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

Список вопросов к экзамену

1. Классификация сигналов. Энергетические характеристики вещественного сигнала.
2. Комплексный сигнал. Энергетические характеристики комплексного сигнала.
3. Четная и нечетная части сигналов.
4. Размерность сигналов и их геометрическое представление.
5. Обобщенный ряд Фурье. Требования, предъявляемые к системе базисных функций.
6. Комплексный спектр действительного сигнала. Спектр комплексного сигнала.
7. Спектр сигнала при разложении по системе гармонических базисных функций.
8. Спектр сигнала при разложении по системе комплексных базисных функций.
9. Спектральный анализ непериодических сигналов, спектральная плотность сигнала.
10. Свойства преобразования Фурье: сдвиг сигналов во времени, изменение масштаба времени.
11. Амплитудная модуляция, спектр и векторная диаграмма АМ сигнала.
12. Балансная модуляция, спектр и векторная диаграмма сигнала.
13. Однополосная модуляция, спектр и векторная диаграмма сигнала.
14. Радиосигналы с угловой модуляцией, их спектр и векторная диаграмма сигнала.
15. Аналитический сигнал. Огибающая и фаза радиосигнала.
16. Представление произвольного радиосигнала через синфазную и квадратурную составляющие.
17. Радиотехнические цепи: определения, классификация.
18. Анализ прохождения сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами методом интеграла Дюамеля.
19. Анализ прохождения сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами спектральным и операторным методами.
20. Общие вопросы синтеза радиотехнических цепей, каскадная реализация цепей высокого порядка.
21. Дискретное представление сигналов. Ряд Котельникова. Теорема дискретизации.
22. Дискретное преобразование Фурье. Его связь с преобразованием Фурье непрерывного сигнала.
23. Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа непрерывной цепи.
24. Дискретная свертка. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры
25. Нелинейные цепи: определение, свойства, методы аппроксимации вольт-амперной характеристики.
26. Спектральный анализ тока в цепи с нелинейным элементом, случай аппроксимации степенным полиномом при гармоническом воздействии.
27. Обобщенная структура автогенератора. Стационарный режим. Баланс фаз.
28. Возникновение колебаний в автогенераторе. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения.

Правила выставления оценки за экзамен

Оценка за экзамен формируется из результатов текущей аттестации и оценивания ответов на вопросы экзаменационного билета. Результирующая оценка вычисляется в виде взвешенной суммы оценок. Вес оценок текущей аттестации и ответа на экзаменационный билет имеет следующие значения:

- оценка выполнения контрольной работы – 0,25;
- оценка выполнения лабораторных работ – 0,25;
- оценка ответа на экзаменационный билет – 0,5.

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам ответа на экзаменационный билет выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценивание ответа на вопросы экзаменационного билета проводится по следующим критериям:

Критерий оценивания	Оценка удовлетворительно	Оценка хорошо	Оценка отлично
Полнота ответа на вопросы билета	– один из вопросов раскрыт полностью, второй вопрос не раскрыт – по обоим вопросам раскрыта основная суть без изложения деталей	– один из вопросов раскрыт полностью, по второму вопросу раскрыта основная суть без деталей. – по обоим вопросам раскрыта основная суть, упущены незначительные детали	Оба вопроса раскрыты полностью,
Правильность ответов на вопросы билета	Ответы на вопросы не содержат существенных ошибок, есть ошибки в деталях, которые остаются непонятны студенту по результатам уточняющих вопросов	ответы на вопросы не содержат ошибок или ошибки исправлены по результатам уточняющих вопросов только частично	ответы на вопросы не содержат ошибок или небольшое количество ошибок исправлены по результатам уточняющих вопросов
Ответы на дополнительные вопросы (является альтернативой исправлению ошибок в ответе на основные вопросы)	Вопрос понят правильно, дан ответ, раскрывающий суть вопроса, не содержащий существенных ошибок.	Вопрос понят правильно, дан ответ, правильно раскрывающий суть заданного вопроса, но упущены некоторые существенные детали	Вопрос понят правильно, дан полный верный ответ, соответствующий вопросу

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Теоретические основы радиотехники»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Теоретические основы радиотехники» являются лекции. На лекциях излагаются ключевые аспекты изучаемых вопросов дисциплины, однако объем лекций не позволяет в полной мере изложить в полном объеме. Поэтому обучающимся необходимо в рамках самостоятельной работы повторно разобрать материал лекций с использованием учебной литературы. Самостоятельное повторение материала, рассмотренного на лекции, является необходимым условием для успешного выполнения контрольных и лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся в очном формате, для их успешного выполнения следует регулярно посещать занятия. Отчет о лабораторной работе должен содержать протоколы измерений, их графические представления. Оформление элементов отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о НИР. Структура и правила оформления» (в части структурного деления, оформления текста, таблиц, рисунков и формул). Из структурных элементов отчет по лабораторной работе должен содержать введение (в котором указываются цель работы, учебные задачи измерений, используемое оборудование и принадлежности) и заключение (в котором приводится анализ выполнения учебных задач, соответствие результатов измерений с теоретическими представлениями).

В конце изучения дисциплины обучающиеся сдают экзамен. При формировании экзаменационной оценки учитываются результаты текущего контроля (тесты, домашняя контрольная работа, лабораторные работы), поэтому необходимо регулярно работать с течением семестра. Также в экзаменационную оценку входит оценка ответа на экзаменационный билет, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, в это время предусмотрена групповая консультация.