

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 17 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины « Теория сигналов и систем »

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров по направлению

11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»,

профиль «Промышленная электроника»

Форма обучения Очная

Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы
доцент, канд. техн. наук, доцент

 С.Г. Марушенко
« 15 » 02 20 16 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 15 » 02 20 16 г.

Заведующий кафедрой ПЭ

 Д.А. Киба
« 15 » 02 20 16 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 15 » 02 20 16 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 15 » 02 20 16 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теория сигналов и систем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 218, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Теория сигналов и систем</u>							
Цель дисциплины	изучение математических методов представления сигналов, способов перевода их из временной области в частотную и наоборот, анализа прохождения сигналов через линейные и нелинейные стационарные системы							
Задачи дисциплины	Выработать у студентов системный подход к анализу работы радиотехнических устройств, научить находить отклик устройства на заданное входное воздействие, получать аналитическое и графическое представление амплитудно-частотных, фазочастотных, импульсных и переходных функций радиотехнических систем.							
Основные разделы дисциплины	Элементы общей теории сигналов. Спектральные представления сигналов. Энергетические спектры сигналов, принципы корреляционного анализа. Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы. Модулированные сигналы. Сигналы с ограниченным спектром. Нелинейные цепи. Преобразование сигналов в нелинейных цепях.							
Общая трудоемкость дисциплины	8 з.е. / 288 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	5 семестр	34	34	-	—	40	—	108
	6 семестр	34	34	-	-	76	36	180
ИТОГО:		68	68	-	—	116	36	288

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Теория сигналов и систем» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОПК-3 Способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	З1(ОПК-3-3) Современные методы математического описания сигналов и их характеристик	У1(ОПК-3-3) Использовать математические методы представления детерминированных сигналов	Н1(ОПК-3-3) Навыками математического описания детерминированных сигналов
	З2(ОПК-3-3) Методы анализа сигналов в частотной области и их спектральные характеристики	У2(ОПК-3-3) Проводить анализ частотных и временных свойств детерминированных сигналов	Н2(ОПК-3-3) Навыками анализа процессов в радиотехнических устройствах
	З1(ОПК-3-4) Математическое представление сигналов с ограниченным спектром	У1(ОПК-3-4) Определять основные характеристики простейших линейных стационарных систем	Н1(ОПК-3-4) Навыками оценивания способов практической реализации изучаемых устройств
	З2(ОПК-3-4) Теоретические основы и закономерности преобразования детерминированных сигналов в линейных и нелинейных радиотехнических цепях	У2(ОПК-3-4) Применять основы теории преобразования детерминированных сигналов в линейных и нелинейных радиотехнических цепях	Н2(ОПК-3-4) Навыками расчетов с помощью компьютерных программ и проведения экспериментальных измерений в электрических цепях

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Теория сигналов и систем*» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Дисциплина является базовой дисциплиной входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ОПК-3, в процессе изучения дисциплин:

Этап 1: ОПК-3-1 «Теоретические основы электротехники»

Этап 2: ОПК-3-2 «Теоретические основы электротехники», «Синтез и анализ радиоэлектронных схем»

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «*Теория сигналов и систем*» будут использованы при изучении дисциплин, формирую-

щих профессиональные компетенции, а также является основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	136
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	68
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	68
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	116
Промежуточная аттестация обучающихся - 5 семестр (Итоговая оценка)	–
Промежуточная аттестация обучающихся - 6 семестр (экзамен)	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН

1	2	4	3	5	6
Раздел 1 Элементы общей теории сигналов					
Тема 1.1 Классификация радиотехнических сигналов.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Математические модели сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Одномерные и многомерные сигналы; детерминированные и случайные, импульсные, аналоговые, дискретные и цифровые.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Тема 1.2 Динамическое представление сигналов.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Динамическое представление сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Функция включения; Представление сигнала посредством функции включения; дельта-функция; обобщенные функции.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Тема 1.3 Геометрические методы в теории сигналов.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Геометрические методы в теории сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Линейное пространство сигналов; координатный базис; нормированное линейное пространство сигналов; энергия сигнала; метрическое пространство сигналов.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Тема 1.4 Теория ортогональных сигналов.	Лекция	2	традиционное	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Теория ортогональных сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Скалярное произведение сигналов; ортогональные сигналы и обобщенные ряды Фурье; примеры ортонормированных ба-	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)

1	2	4	3	5	6
зисов разложение сигнала по ортогональному базису.					
Текущий контроль по разделу 1		тест			
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	—	—	—
	Практические занятия	8	—	—	—
	СРС	4	—	—	—
Раздел 2 Спектральные представления сигналов					
Тема 2.1 Периодические сигналы и ряды Фурье.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Периодические сигналы и ряды Фурье.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Ряд Фурье; спектральная диаграмма периодического сигнала; комплексная форма ряда Фурье; изображение сигналов на комплексной плоскости.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Решение типового задания №1 РГР. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье.	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Тема 2.2 Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Спектральные представления непериодических сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Понятие спектральной плотности сигнала, ее физический смысл; условие существования спектральной плотности; спектральная плотность непериодического сигнала.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Построение спектральных диаграмм периодического сигнала	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н2(ОПК-3-3)
Тема 2.3 Основные свойства преобразования Фурье.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Преобразование Фурье.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Линейность; веществен-	СРС	1	изучение	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)

1	2	4	3	5	6
ная и мнимая части; Преобразование произведений сигналов.			теоретических разделов дисциплины		
Решение типового задания №2 РГР. Преобразование Фурье, определение спектральной плотности одиночного импульса.	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Тема 2.4 Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Преобразование Лапласа.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Обобщенная формула Рэлея.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Формула Рэлея; спектральные плотности некоторых сигналов. Понятие комплексной частоты; основные соотношения.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Построение амплитудных и фазовых спектров одиночного импульса	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Текущий контроль по разделу 2		тест	–	–	–
ИТОГО по разделу 2	Лекции	8	–	–	–
	Практические занятия	8	–	–	–
	СРС	4	–	–	–
	Расчетно – графическая работа СРС	8			
Раздел 3 Энергетические спектры сигналов, принципы корреляционного анализа					
Тема 3.1 Взаимная спектральная плотность сигналов.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Энергетические спектры.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Энергетический спектр сигнала; распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Тема 3.2 Корреляционный анализ сигналов.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Автокорреляционная функция.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)

1	2	4	3	5	6
			форме диалога		
Автокорреляционная функция (АКФ) сигнала; связь между энергией сигнала и его АКФ.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Решение типового задания №3 РГР. Нахождение автокорреляционной функции произвольного сигнала.	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Тема 3.3 Автокорреляционная функция дискретного сигнала.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Дискретная АКФ; сигналы Баркера.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Описание сложных сигналов с дискретной структурой.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Тема 3.4 Взаимокорреляционная функция двух сигналов.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Функция взаимной корреляции.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Принцип определения взаимокорреляционной функции (ВКФ); свойства ВКФ; связь ВКФ с взаимной спектральной плотностью сигнала.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Решение типового задания №4 РГР. Нахождение взаимокорреляционной функции двух сигналов.	СРС	2	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н1(ОПК-3-3)
Текущий контроль по разделу 3		тест	—		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	8	—	—	—
	Практические занятия	8	—	—	—
	СРС	4	—	—	—
	Расчетно – графическая работа СРС	4			
Раздел 4 Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы					
Тема 4.1 Физические системы и их математические модели.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)

1	2	4	3	5	6
Математические модели линейных стационарных систем	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Системные операторы; стационарные и нестационарные системы; линейные и нелинейные; сосредоточенные и распределенные.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Тема 4.2 Основные характеристики линейных стационарных систем.	Лекции	2	интерактивная лекция	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Импульсная характеристика; переходная характеристика; частотный коэффициент передачи; АЧХ и ФЧХ.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Решение типового задания №5 РГР. Определение частотного коэффициента передачи простейшей электрической цепи. Нахождение импульсной характеристики.	СРС	4	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н2(ОПК-3-3)
Тема 4.3 Линейные динамические системы.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Дифференциальные уравнения линейных цепей, собственные колебания.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У2(ОПК-3-3)
Дифференциальные уравнения; собственные колебания динамической системы; частотный коэффициент передачи; устойчивость динамической системы; описание динамической системы в пространстве состояний.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Тема 4.4 Спектральный метод анализа линейных стационарных систем	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Частотный коэффициент передачи цепи.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме	ОПК-3-3	Н2(ОПК-3-3)

1	2	4	3	5	6
			диалога		
Вычисление импульсных характеристик; вычисление сигнала на выходе; коэффициент передачи; автокорреляционная характеристика системы.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	32(ОПК-3-3)
Построение графиков АЧХ и ФЧХ линейной стационарной системы, проверка правильности полученных характеристик в среде моделирования Electronic Workbench. Оформление пояснительной записки.	СРС	4	выполнение РГР	ОПК-3-3	Н2(ОПК-3-3)
Тема 4.5 Операторный метод анализа линейных стационарных систем.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Передающая функция линейной стационарной системы	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-3	У1(ОПК-3-3)
Решение дифференциальных уравнений операторным методом; свойства передаточной функции; формула обращения.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-3	31(ОПК-3-3)
Текущий контроль по разделу 4		тест	—	—	—
ИТОГО по разделу 4	Лекции	10	—	—	—
	Практические занятия	10	—	—	—
	СРС	8	—	—	—
	Расчетно – графическая работа СРС	8			
Промежуточная аттестация по дисциплине		—	Итоговая оценка	—	—
ИТОГО по дисциплине в 5 семестре	Лекции	34	—	—	—
	Практические занятия	34	—	—	—
	СРС	40	—	—	—
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины в 5 семестре 108 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 44 час					
6 семестр					
Раздел 5 Модулированные сигналы.					
Тема 5.1 Сигналы с амплитудной модуляцией.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Амплитудно-модулированные колебания	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	Н1(ОПК-3-4)

1	2	4	3	5	6
Понятие несущего колебания. Принцип амплитудной модуляции. Однотональная амплитудная модуляция.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Тема 5.2 Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Амплитудно-модулированные колебания	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Амплитудная манипуляция. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная АМ.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Тема 5.3 Сигналы с угловой модуляцией.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Тема 5.4 Спектральное представление сигналов с угловой модуляцией	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	Н1(ОПК-3-4)
Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Тема 5.5 Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Спектральное представление ЛЧМ-сигнала с большой базой.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Принцип линейной частотной модуляции (ЛЧМ). Спектр прямоугольного ЛЧМ-	СРС	2	изучение теоретических разделов дис-	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)

1	2	4	3	5	6
импульса. ЛЧМ-сигналы с большой базой. АКФ ЛЧМ-сигнала.			циплины		
ИТОГО по разделу 5	Лекции	10			
	Практические занятия	10			
	СРС	12			
Раздел 6 Сигналы с ограниченным спектром					
Тема 6.1 Математические модели сигналов с ограниченным спектром.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Математическое описание сигналов с ограниченным спектром	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Идеальный низкочастотный сигнал. Идеальный полосовой сигнал. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Решение типового задания №1 РГР	СРС	8	выполнение РГР	ОПК-3-4	Н1(ОПК-3-4)
Тема 6.2 Теорема Котельникова.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Представление сигналов рядом Котельникова	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Построение ортонормированного базиса. Ряд Котельникова. Аппаратная реализация синтеза сигнала, представленного рядом Котельникова.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Решение типового задания №1 РГР, построение спектральных диаграмм сигнала на выходе модулятора.	СРС	8	выполнение РГР	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Тема 6.3 Узкополосные сигналы.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Математическое описание узкополосных сигналов	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Математическая модель узкополосного сигнала. Комплексное представление узкополосных сигналов.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Решение типового зада-	СРС	8	выполне-	ОПК-3-4	Н1(ОПК-3-

1	2	4	3	5	6
ния №2 РГР			ние РГР		4)
Тема 6.4 Физическая огибающая узкополосного сигнала	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Математическое описание узкополосных сигналов	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Свойства физической огибающей и мгновенной частоты. Связь между спектрами сигнала и его комплексной огибающей.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Тема 6.5 Аналитический сигнал	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Математическое описание аналитического сигнала	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Аналитический сигнал. Спектральная плотность аналитического сигнала.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Решение типового задания №2 РГР, восстановление сигнала по ряду Котельникова	СРС	4	выполнение РГР	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Тема 6.6 Преобразование Гильберта.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
Преобразование Гильберта для узкополосного сигнала. Вычисление огибающей, полной фазы и мгновенной частоты.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У1(ОПК-3-4)
Преобразование Гильберта. Свойства преобразования Гильберта.	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	12			
	Практические занятия	12			
	СРС	14			
	Расчетно – графическая работа СРС	28			
Раздел 7 Преобразование сигналов в нелинейных электрических цепях					
Тема 7.1 Безынерцион-	Лекция	2	традици-	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)

1	2	4	3	5	6
ные нелинейные преобразования.			онная		
Способы описания характеристик нелинейных элементов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Вольтамперная характеристика, сопротивление нелинейного двухполюсника	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Решение типового задания №3 РГР	СРС	5	выполнение РГР	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Тема 7.2 Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии.	Лекция	2	интерактивная лекция	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Преобразование сигнала в безынерционном нелинейном элементе.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У2(ОПК-3-4)
Основной принцип определения спектрального состава тока. Кусочно-линейная аппроксимация. Степенная аппроксимация. Показательная аппроксимация. Нелинейные искажения в усилителе с резистивной нагрузкой.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Решение типового задания №3 РГР, построение спектра сигнала на выходе нелинейного двухполюсника	СРС	5	выполнение РГР	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Тема 7.3 Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Принцип работы нелинейного резонансного усилителя.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У2(ОПК-3-4)
Колебательная характеристика. Резонансное умножение частоты. Энергетические соотношения в нелинейном резонансном усилителе.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Тема 7.4 Безынерцион-	Лекция	2	традици-	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)

1	2	4	3	5	6
ные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов.			онная		
Бигармоническое воздействие на нелинейный элемент со степенной характеристикой.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У2(ОПК-3-4)
Комбинационные частоты. Эффекты, сопровождающие нелинейные преобразования нескольких колебаний.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Тема 7.5 Получение модулированных радиосигналов.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Получение модулированных колебаний, построение сквозной модуляционной характеристики.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	У2(ОПК-3-4)
Принцип работы амплитудного модулятора. Аналитическое рассмотрение. Получение сигналов с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Тема 7.6 Амплитудное, фазовое и частотное детектирование.	Лекция	2	традиционная	ОПК-3-4	32(ОПК-3-4)
Диодный детектор АМ-сигналов.	Практическое занятие	2	решение типовых задач в форме диалога	ОПК-3-4	Н2(ОПК-3-4)
Взаимодействие сигнала и помехи в амплитудном детекторе. Фазовое детектирование. Частотное детектирование.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ОПК-3-4	31(ОПК-3-4)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	12			
	Практические занятия	12			
	СРС	12			
	Расчетно – графическая работа СРС	10			
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)		36			
ИТОГО по дисциплине в 6 семестре	Лекции	34			
	Практические занятия	34			

1	2	4	3	5	6
	СРС	112			
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины в 6 семестре 180 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 44 час					
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины за год 288 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 88 час					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Теория сигналов и систем»*, состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка и оформление расчетно-графической работы №1; подготовка и оформление расчетно-графической работы №2; подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Марущенко С.Г. Теория сигналов и систем: Учеб. пособие./ С.Г. Марущенко – Комсомольск-на-Амуре: Гос. образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2006. – 89 с.

2) Теория сигналов и систем: рабочая программа, методические указания и контрольные задания / сост. С.Г. Марущенко. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 76

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
5 семестр																		
Подготовка к практическим занятиям	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	10
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	10
Подготовка и выполнение РГР№1	-	-	-	-	2	2	4	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	20
ИТОГО в 5 семестре	1	1	1	2	3	3	5	3	3	3	4	3	4	1	1	1	1	40
6 семестр																		
Подготовка к практическим занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	19
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Подготовка и выполнение РГР№2		2	2	2	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	38
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
ИТОГО в 6 семестре	2	4	4	4	6	6	6	6	6	4	4	5	4	4	5	3	3	112

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
5 семестр			
Раздел 1	31(ОПК-3-3)	Тест	Правильность выполнения задания
Раздел 2	31(ОПК-3-3), 32(ОПК-3-3)		
Раздел 3	31(ОПК-3-3), 32(ОПК-3-3)		
Раздел 4	31(ОПК-3-3), 32(ОПК-3-3)		
Разделы 1-4	31(ОПК-3-3), 32(ОПК-3-3), У1(ОПК-3-3), У2(ОПК-3-3) Н1(ОПК-3-3), Н2(ОПК-3-3)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	31(ОПК-3-3), 32(ОПК-3-3), У1(ОПК-3-3), У2(ОПК-3-3) Н1(ОПК-3-3), Н2(ОПК-3-3)	РГР№1	Полнота и правильность выполнения задания
6 семестр			
Разделы 5-7	31(ОПК-3-4), 32(ОПК-3-4), У1(ОПК-3-4), У2(ОПК-3-4) Н1(ОПК-3-4), Н2(ОПК-3-4)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 5-7	31(ОПК-3-4), 32(ОПК-3-4), У1(ОПК-3-4), У2(ОПК-3-4) Н1(ОПК-3-3), Н2(ОПК-3-4)	РГР№2	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 5-7	31(ОПК-3-4), 32(ОПК-3-4)	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

Промежуточная аттестация проводится в форме итоговой оценки в 5 семестре и в форме экзамена в 6 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр				
Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки				
1	Тест	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний;

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическое задание 1	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Практическое задание 2	в течение семестра	10 баллов	
4	Практическое задание 3.	в течение семестра	10 баллов	
5	Практическое задание 4.	в течение семестра	10 баллов	
6	Выполнение РГР	в течение семестра	10 баллов	
ИТОГО:		-	60 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				
6 семестр				
Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Практическое задание 5	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическое задание 6	в течение семестра	10 баллов	
3	Практическое задание 7.	в течение семестра	10 баллов	
4	Выполнение РГР	в течение семестра	10 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				4 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Текущий контроль		40 баллов	
1	Экзамен		60 баллов	60 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 45 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
	Промежуточная аттестация:		60 баллов	
	ИТОГО:		100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

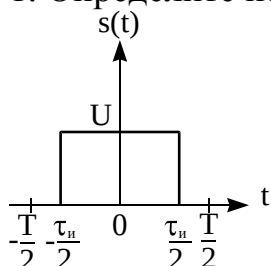
Задания для текущего контроля

ТЕСТ

Тест №1

Раздел 1 Элементы общей теории сигналов

1. Определите норму сигнала $s(t)$



$$s(t) = \begin{cases} U, & -\frac{\tau_u}{2} \leq t \leq \frac{\tau_u}{2} \\ 0, & t < -\frac{\tau_u}{2}; t > \frac{\tau_u}{2} \end{cases}$$

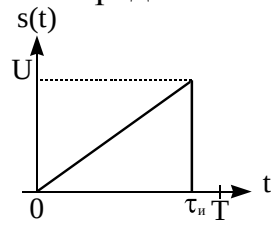
Варианты ответов:

1. $U^2 \tau_u$
2. $U \sqrt{\tau_u}$

3. $U^2 \tau_u^2$

4. $U \tau_u$

2. Определите норму сигнала $s(t)$



$$s(t) = Ut / \tau_u$$

Варианты ответов:

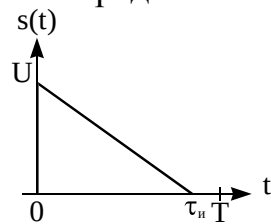
1. $U \sqrt{\frac{\tau_u}{3}}$

2. $U \sqrt{\tau_u}$

3. $\frac{U^2 \tau_u^2}{3}$

4. $\frac{U^2 \tau_u}{3}$

3. Определите норму сигнала $s(t)$



$$s(t) = \sigma(t) U \left(1 - \frac{t}{\tau_u}\right)$$

Варианты ответов:

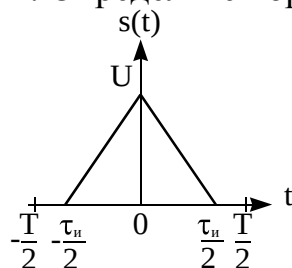
1. $U \sqrt{\frac{\tau_u}{3}}$

2. $U \sqrt{\tau_u}$

3. $\frac{U^2 \tau_u^2}{3}$

4. $\frac{U^2 \tau_u}{3}$

4. Определите норму сигнала $s(t)$



$$s(t) = \begin{cases} U \left(1 - \frac{2|t|}{\tau_u}\right), & -\frac{\tau_u}{2} \leq t \leq \frac{\tau_u}{2} \\ 0, & t < -\frac{\tau_u}{2}; t > \frac{\tau_u}{2} \end{cases}$$

Варианты ответов:

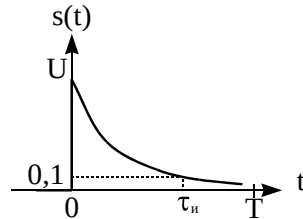
$$1. U \sqrt{\frac{\tau_u}{3}}$$

$$2. U \sqrt{\tau_u}$$

$$3. \frac{U^2 \tau_u^2}{3}$$

$$4. \frac{U^2 \tau_u}{3}$$

5. Найдите энергию сигнала, выделяющуюся на нагрузке сопротивлением 1 Ом.



$$s(t) = U \exp(-\alpha t) \sigma(t)$$

$$\tau_u = 2.303 / \alpha$$

Варианты ответов:

$$1. \frac{U^2}{2\alpha}$$

$$2. U^2 \alpha^2$$

$$3. \frac{0,495 U^2}{\alpha}$$

$$4. \frac{0,9 U}{\alpha}$$

6. Дайте определение понятию «сигнал»

Варианты ответов:

1. Физический процесс, несущий в себе информацию;
2. Электрическое колебание;
3. Электромагнитное колебание;
4. Произвольное изменение напряжения во времени.

7. Два сигнала называются ортогональными, если

Варианты ответов:

1. Их метрика равна нулю;
2. Их нормы равны нулю;
3. Их скалярное произведение равно нулю;
4. Их спектральные плотности равны нулю

Тест №2

Раздел 2 Спектральные представления сигналов

1. Спектр периодической последовательности импульсов является:

Варианты ответов:

1. Непрерывным;
2. Дискретным;
3. Периодическим;

4. Экспоненциальным

2. Спектр одиночного импульса является:

Варианты ответов:

1. Непрерывным;
2. Дискретным;
3. Периодическим;
4. Экспоненциальным

3. Какими свойствами обладает спектральная плотность вещественного сигнала?

Варианты ответов:

1. Спектральная плотность вещественного сигнала есть вещественная функция частоты.
2. Спектральная плотность вещественного сигнала есть комплекснозначная функция частоты: $S(\omega) = A(\omega) - jB(\omega)$, причем вещественная часть является четной функцией частоты, а мнимая часть нечетной функцией частоты.
3. Спектральная плотность вещественного сигнала есть комплекснозначная функция частоты: $S(\omega) = A(\omega) - jB(\omega)$, причем вещественная часть является нечетной функцией частоты, а мнимая часть четной функцией частоты.
4. Спектральная плотность вещественного сигнала есть комплекснозначная функция частоты: $S(\omega) = A(\omega) - jB(\omega)$, причем вещественная и мнимая части являются нечетной функцией частоты.

4. Как по известным спектральным плотностям двух сигналов вычислить их скалярное произведение?

Варианты ответов:

1. Скалярное произведение двух сигналов связано с их спектральными плотностями интегралом свертки: $(u, v) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} V(\xi)U(\omega - \xi)d\xi$.
2. Скалярное произведение двух сигналов равно произведению их спектральных плотностей: $(u, v) = U(\omega) \cdot V(\omega)$.
3. Скалярное произведение двух сигналов связано с их спектральными плотностями обобщенной формулой Рэлея: $(u, v) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega)V^*(\omega)d\omega = \frac{1}{2\pi}(U, V)$.
4. Скалярное произведение двух сигналов связано с их спектральными плотностями обратным преобразованием Фурье: $(u, v) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega)V^*(\omega)e^{j\omega t}d\omega$.

5. Пусть сигнал $s(t)$ и его спектральная плотность $S(\omega)$ заданы. Если новый сигнал представляет собой: $f(t) = ds/dt$, то его спектральная плотность будет определяться по формуле.

Варианты ответов:

1. $F(\omega) = j\omega S(\omega)$.
2. $F(\omega) = S(\omega)/j\omega$.
3. $F(\omega) = pS(\omega)$.
4. $F(\omega) = S(\omega)/p$.

Тест №3

Раздел 3 Корреляционный анализ сигналов, энергетические спектры

1. Взаимным энергетическим спектром двух сигналов называют:

Варианты ответов:

1. Произведение норм этих сигналов;
2. Произведение энергий этих сигналов;
3. Произведение спектральных плотностей этих сигналов;
4. Скалярное произведение этих сигналов.

2. Энергетическим спектром сигнала называют:

Варианты ответов:

1. Квадрат нормы этого сигнала;
2. Квадрат энергии этого сигнала;
3. Модуль спектральной плотности этого сигнала;
4. Квадрат модуля спектральной плотности этого сигнала.

3. Автокорреляционной функцией сигнала называется:

Варианты ответов:

1. Связь между сигналом и его спектром;
2. Связь между амплитудной и фазовой характеристиками сигнала;
3. Скалярное произведение сигнала и его смещенной во времени на интервал τ копии;
4. Скалярное произведение спектра сигнала и его копии, сдвинутой по частоте на интервал Δf .

4. Взаимокорреляционной функцией двух сигналов называется:

Варианты ответов:

1. Связь между сигналами и их спектрами;
2. Связь между амплитудной и фазовой характеристиками сигналов;

3. Скалярное произведение одного сигнала на другой сигнал, смещенный во времени на интервал τ ;
4. Скалярное произведение спектра одного сигнала на спектр другого сигнала, сдвинутый по частоте на интервал Δf .
5. Какова связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром?

Варианты ответов:

1. $B_u \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |U(\omega)|^2 \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$
2. $B_u \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$
3. $B_u \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\xi)U(\omega - \xi)d\xi$
4. $B_u \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |U(\omega)|^2 \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$

6. Какова связь между взаимокорреляционной функцией двух сигналов и их взаимным энергетическим спектром?

Варианты ответов:

1. $B_{uv} \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |U(\omega)|^2 \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$
2. $B_{uv} \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} W_{uv}(\omega) \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$
3. $B_{uv} \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\xi)V(\omega - \xi)d\xi$
4. $B_{uv} \stackrel{\text{с}}{=} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |U(\omega)|^2 |V(\omega)| \cdot e^{j\omega\tau} d\omega$

Тест №4

Раздел 4 Линейные стационарные системы

1. Для линейной цепи справедливы следующие утверждения:

Варианты ответов:

1. Оператор линейной цепи не зависит от амплитуды входного воздействия. Линейная цепь подчиняется принципу суперпозиции. На выходе линейной цепи отсутствуют кратные гармоники.
2. Оператор линейной цепи зависит от амплитуды входного воздействия.

Линейная цепь подчиняется принципу суперпозиции.

На выходе линейной цепи отсутствуют кратные гармоники.

3. Оператор линейной цепи не зависит от амплитуды входного воздействия.

Линейная цепь не подчиняется принципу суперпозиции.

На выходе линейной цепи отсутствуют кратные гармоники.

4. Оператор линейной цепи не зависит от амплитуды входного воздействия.

Линейная цепь подчиняется принципу суперпозиции.

На выходе линейной цепи присутствуют кратные гармоники.

2. Импульсная характеристика линейной стационарной системы $h(t)$ является выходным откликом на входной:

Варианты ответов:

1. Прямоугольный импульс;

2. Треугольный импульс;

3. Ступенчатый импульс (единичный скачок);

4. Дельта-импульс

3. Переходная характеристика линейной стационарной системы $g(t)$ является выходным откликом на входной:

Варианты ответов:

1. Прямоугольный импульс;

2. Треугольный импульс;

3. Ступенчатый импульс (единичный скачок);

4. Дельта-импульс

4. Передаточная характеристика линейной стационарной системы (комплексный частотный коэффициент передачи $K(j\omega)$) является прямым преобразованием Фурье от:

Варианты ответов:

1. Импульсной характеристики системы;

2. Переходной характеристики системы;

3. Входного сигнала;

4. Выходного сигнала.

5. Амплитудно-частотной характеристикой системы является зависимость:

Варианты ответов:

1. Модуля комплексного частотного коэффициента передачи от частоты;

2. Вещественной части комплексного частотного коэффициента передачи от частоты;

3. Модуля спектральной плотности входного сигнала от частоты;

4. Модуля спектральной плотности выходного сигнала от частоты.

6. Какому условию должна отвечать импульсная характеристика физически реализуемой линейной стационарной системы?

Варианты ответов:

1. $h(t) < 0$, при $t < 0$.
2. $h(t) > 0$, при $t < 0$.
3. $h(t) \neq 0$, при $t < 0$.
4. $h(t) = 0$, при $t < 0$.

ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие 1. Общая теория радиотехнических сигналов.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Математические модели сигналов; динамическое представление сигналов; геометрические методы в теории сигналов; теория ортогональных сигналов.

Практическое занятие 2. Спектральные представления сигналов.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Периодические сигналы и ряды Фурье; преобразование Фурье; преобразование Лапласа.

Практическое занятие 3. Энергетические спектры сигналов. Принципы корреляционного анализа.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Обобщенная формула Рэлея; энергетические спектры; автокорреляционная функция; функция взаимной корреляции.

Практическое занятие 4. Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Импульсная характеристика; интеграл Дюамеля; дифференциальные уравнения линейных цепей; спектральный метод анализа линейных систем.

Практическое занятие 5. Модулированные сигналы.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Сигналы с амплитудной модуляцией; сигналы с угловой модуляцией; сигналы с линейной частотной модуляцией.

Практическое занятие 6. Сигналы с ограниченным спектром.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Сигналы с ограниченным спектром низкочастотного типа; ряд Котельникова; сигналы полосового типа; комплексная огибающая; аналитический сигнал, преобразование Гильберта.

Практическое занятие 7. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях.

Решение типовых задач по следующим подтемам: Аппроксимация характеристик нелинейных элементов; спектральный состав тока в нелинейном двухполюснике; амплитудная модуляция; детектирование АМ-сигналов.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема расчетно-графической работы – «Анализ периодических и непериодических сигналов». Задание на выполнение РГР выдается каждому студенту персонально в начале текущего семестра. РГР состоит из пяти практических заданий и направлена на закрепление тем 1,2,3,4. Исходные данные в соответствии с номером варианта берутся из таблиц методических указаний [2].

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема расчетно-графической работы – «Преобразование сигналов в нелинейных радиотехнических цепях». Задание на выполнение РГР выдается каждому студенту персонально в начале текущего семестра. РГР состоит из трех практических заданий и направлена на закрепление тем 5,6,7. Исходные данные в соответствии с номером варианта берутся из таблиц методических указаний [2].

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы к экзамену

1. Понятие несущего колебания, принцип амплитудной модуляции.
2. Однотональная амплитудная модуляция, энергетические характеристики АМ-сигнала.
3. Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале, амплитудно-манипулированные сигналы. Векторная диаграмма АМ-сигнала.
4. Балансная амплитудная модуляция, однополосная амплитудная модуляция.
5. Сигналы с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией.
6. Спектральное разложение ЧМ- и ФМ-сигналов при малых индексах модуляции, точный анализ спектрального состава сигналов с угловой модуляцией.
7. Спектр сигнала с угловой модуляцией при произвольном значении индекса модуляции.
8. Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.
9. Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией. Принцип линейной частотной модуляции (ЛЧМ), спектр прямоугольного ЛЧМ-импульса.

10. ЛЧМ-сигналы с большой базой, автокорреляционная функция ЛЧМ-сигнала.
11. Сигналы с ограниченным спектром. Идеальный низкочастотный сигнал, идеальный полосовой сигнал.
12. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.
13. Построение ортонормированного базиса, ряд Котельникова, теорема Котельникова.
14. Аппаратная реализация синтеза сигнала, представленного рядом Котельникова, оценка ошибки при аппроксимации произвольного сигнала рядом Котельникова.
15. Размерность пространства сигналов с ограниченным спектром.
16. Узкополосные сигналы. Математическая модель узкополосного сигнала, комплексное представление узкополосных сигналов.
17. Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Свойства физической огибающей узкополосного сигнала.
18. Свойства мгновенной частоты узкополосного сигнала, связь между спектрами сигнала и его комплексной огибающей.
19. Понятие аналитического сигнала, спектральная плотность аналитического сигнала.
20. Преобразование Гильберта, свойства преобразования Гильберта.
21. Преобразование Гильберта для гармонических и узкополосных сигналов.
22. Вычисление огибающей, полной фазы и мгновенной частоты, примеры.
23. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях. Безынерционные нелинейные преобразования, внешние характеристики безынерционных нелинейных элементов, сопротивление нелинейного двухполюсника.
24. Способы описания характеристик нелинейных элементов: кусочно-линейная аппроксимация, степенная аппроксимация, показательная аппроксимация.
25. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии, основной принцип.
26. Спектральный состав тока при кусочно-линейной, степенной аппроксимациях.
27. Спектральный состав тока при показательной аппроксимации, понятие нелинейных искажений.
28. Принцип работы нелинейного резонансного усилителя, колебательная характеристика.
29. Энергетические соотношения в нелинейном резонансном усилителе, резонансное умножение частоты.
30. Бигармоническое воздействие на нелинейный элемент со степенной характеристикой, влияние кубического члена ВАХ.
31. Понятие комбинационной частоты, примеры.

- 32. Эффекты, сопровождающие нелинейные преобразования нескольких колебаний.
- 33. Принцип работы амплитудного модулятора, аналитическое рассмотрение.
- 34. Получение сигналов с балансной и угловой модуляцией.
- 35. Принцип детектирования АМ-сигналов, квадратичное детектирование.
- 36. Диодный детектор АМ-сигналов, взаимодействие сигнала и помехи в амплитудном детекторе.
- 37. Фазовое и частотное детектирование.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1) Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2000. - 464с. (чз-1экз аб-53экз)
- 2) Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Астайкин, А.П. Помазков. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 344 с. — 978-5-9515-0142-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18444.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 3) Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Астайкин, А.П. Помазков. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 360 с. — 978-5-9515-0147-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18445.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 4) Баскей В. Я. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Баскей В.Я., Васюков В.Н., Меренков В.М. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2008. - 168 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

- 1) Яковлев А. Н. Основы теории сигналов в примерах, упражнениях и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Яковлев А.Н. - Новосиб.: НГТУ, 2012. - 472 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 2) Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Каратаева. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 260 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72172.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 3) Корилов А. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Корилов, С.Н. Павлов. — М.: ИНФРА-М, 2018. —

288 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4) Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Баскей [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 113 с. — 978-5-7782-2395-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45154.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) СИГНАЛЫ и СИСТЕМЫ. Лекции и практикум на ПК./ Персональный сайт Давыдова А.В. /<http://geoin.org/textbook/index.html>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины *«Теория сигналов и систем»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение расчетно-графической работы №1;
- выполнение расчетно-графической работы №2;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (зачету с оценкой);
- подготовку к промежуточной аттестации – экзамену.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время се-

местра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) и экзамен проводятся в конце 5 и 6 семестров соответственно и также оцениваются в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85-100 баллов; «хорошо» – 75-84; «удовлетворительно» – 65-74; менее 64 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

Расчетно-графическая работа №1

РГР ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков анализа сигналов и систем и представления результатов расчетов с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

Работа над РГР позволяет лучше понять и усвоить взаимосвязь теории и практики. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения возможных вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

В ходе выполнения РГР студенты глубже изучают основную и специальную литературу по математической теории сигналов, учатся работать со справочниками. Все это позволяет проводить основные расчеты и анализ с инженерной позиции. Закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков нахождения нестандартных способов решения задач, решения которых не изучались, а также приобретение навыков оформления результатов своей самостоятельной работы.

Содержание РГР

РГР состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, основную часть (этапы решения заданий и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 20 – 30 с.

Графическая часть должна содержать диаграммы и графики, построенные в ходе выполнения заданий. Все рисунки, графики, схемы выполнять аккуратно карандашом по линейке. Электрические схемы должны быть вычерчены в соответствии с правилами ЕСКД. Следует строго придерживаться установленных буквенных обозначений и наименований электрических величин.

Выполненная РГР должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или

на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата работы на исправление.

Расчетно-графическая работа №2

РГР ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе выполнения РГР студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами анализа преобразований сигналов в нелинейных радиотехнических цепях, их особенностями и возможностями. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход анализа.

При выполнении РГР студенты глубже изучают основную и специальную литературу, учатся работать с Internet ресурсами.

Содержание РГР

РГР состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка должна содержать: введение, основную часть (этапы решения заданий со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть можно разбить на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 15 – 20 с.

Выполненная пояснительная записка должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата РГР на исправление.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Теория сигналов и систем» основывается на активном использовании в процессе подготовки курсовой работы следующего программного обеспечения:

- система электронного документооборота Microsoft Office;
- интегрированная среда для инженерных расчетов MathCAD;
- электронная система моделирования TINA-TI компаний Texas Instruments и DesignSoft. (<http://www.ti.com/tool/TINA-TI#> свободный доступ).

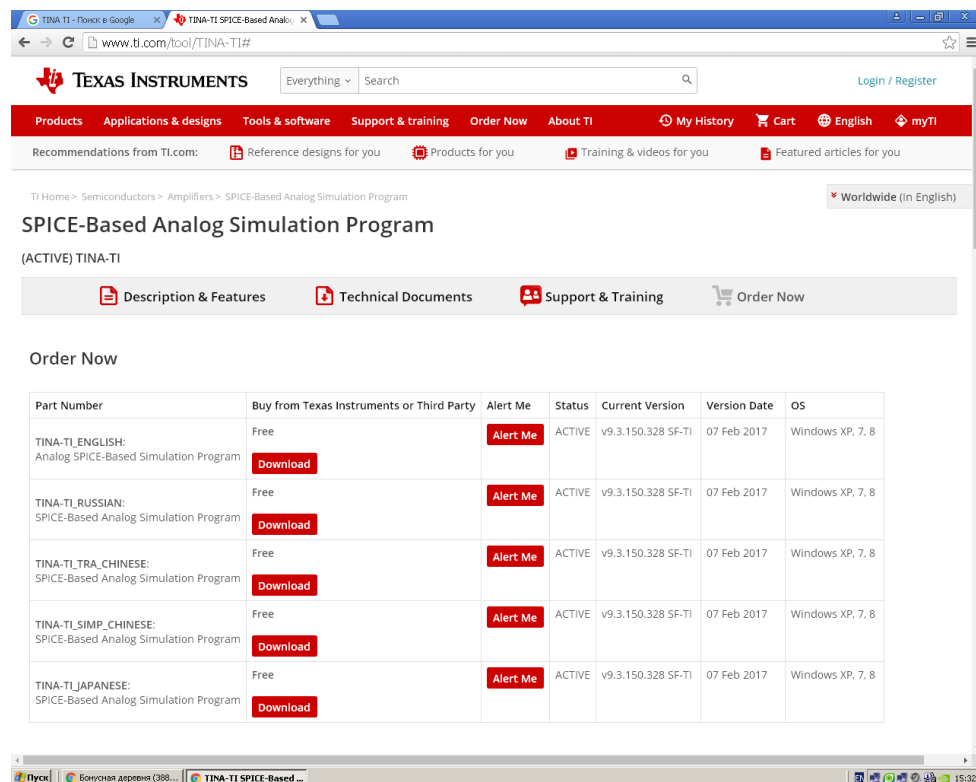


Рис. 1 Сайт со свободным доступом к академической версии программы TINA-TI

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «*Теория сигналов и систем*» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры	Универсальное средство расчетов и оформления работ