МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____П. Е. Троян
«___»_____20__г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы теории сигналов и систем

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	0	28	часов
2	Практические занятия	36	0	36	часов
3	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	0	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	18	82	часов
5	Из них в интерактивной форме	18	0	18	часов
6	Самостоятельная работа	44	18	62	часов
7	Всего (без экзамена)	108	36	144	часов
8	Общая трудоемкость	108	36	144	часов
		3.0	1.0	4.0	З.Е.

Зачет: 5 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 6 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 32334

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «15» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИС «_» _____20___года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. БИС _____ Л. А. Торгонский

Заведующий обеспечивающей каф. БИС _____Р. В. Мещеряков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ _____Е. М. Давыдова

Заведующий выпускающей каф. БИС _____Р. В. Мещеряков

Эксперты:

Доцент каф. БИС _____А. Ю. Исхаков

Доцент каф. БИС _____О. О. Евсютин

Согласована на портале № 32334

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- освоение информационных понятий и :математического аппарата описания сигналов, состава и свойств систем телекоммуникации;

- освоение приёмов и методов математического анализа, представления и преобразования сигналов в

телекоммуникационных системах;

- освоение информационных ресурсов представления и преобразования сопровождения сигнальных образов в средствах телекоммуникации.

1.2. Задачи дисциплины

- - изучение, терминов и определений сигналов и систем по критериям по информационного представления;
- - изучение методов представления, декомпозиции и анализа сигналов,
- - выбор средств и ресурсов реализации процессов сбора,очистки, преобразования, регистрации и накопления атрибутов сигналов в телекоммуникационных системах

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы теории сигналов и систем» (Б1.Б.38.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математический анализ, Метрология, стандартизация и технические измерения, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория информации и кодирования, Численные методы, Электроника и схемотехника, Математические методы теории сигналов и систем.

Последующими дисциплинами являются: Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Измерения в телекоммуникационных системах, Моделирование систем и сетей телекоммуникаций, Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности, Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Техническая защита информации, Цифровая обработка сигналов, Математические методы теории сигналов и систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** - типы информационных сигналов, формы и факторы их искажений;; - динамическую и спектральную формы представления сигналов;; - метрологические и математические модели сигналов;; - формы дискретных и непрерывных преобразований Фурье, Лапласа и z-преобразования; - z-преобразование, частотные и передаточные функции и характеристики линейных систем; - основы ";оконного" анализа процессов.
- **уметь** - использовать математические модели сигналов при решении задач сбора, регистрации данных и их обработки; - оценивать корректность дискретизации данных и производить их анализ; - выполнять классические преобразования данных; - выполнять анализ результатов измерений с помощью программных пакетов общего и специального назначения; - оформлять результаты обработки информационных данных;
- **владеть** - навыками применения математического аппарата к анализу непрерывных, дис- кретных, цифровых сигналов и систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр

Согласована на портале № 32334

Аудиторные занятия (всего)	82	64	18
Лекции	28	28	0
Практические занятия	36	36	0
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	18	0	18
Из них в интерактивной форме	18	18	0
Самостоятельная работа (всего)	62	44	18
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	18	0	18
Проработка лекционного материала	18	18	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	26	0
Всего (без экзамена)	144	108	36
Общая трудоемкость, ч	144	108	36
Зачетные Единицы	4.0	3.0	1.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Введение в теорию сигналов и систем	2	2	0	2	6	ПСК-10.1
2 Множества, пространства, метрология сигналов	2	2	0	4	8	ПСК-10.1
3 Динамическая форма сигналов	2	6	0	4	12	ПСК-10.1
4 Непрерывные спектральные представления сигналов	4	8	0	4	16	ПСК-10.1
5 Мощность, энергия, спектр мощности сигнала	2	2	0	4	8	ПСК-10.1
6 Корреляция сигналов	2	2	0	3	7	ПСК-10.1
7 Дискретизация сигнальных функций	4	4	0	6	14	ПСК-10.1
8 Дискретные преобразования сигналов	4	4	0	5	13	ПСК-10.1
9 Системы преобразования сигналов	2	2	0	3	7	ПСК-10.1
10 Случайные процессы и сигналы	2	2	0	3	7	ПСК-10.1
11 Оконное преобразование Фурье	2	2	0	6	10	ПСК-10.1
Итого за семестр	28	36	0	44	108	

Согласована на портале № 32334

6 семестр						
12 Курсовая работа	0	0	18	18	18	ПСК-10.1
Итого за семестр	0	0	18	18	36	
Итого	28	36	18	62	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение в теорию сигналов и систем	Сигнал . Анализ сигналов.Шумы и помехи, как мешающие сигналы. Классификация и определение сигналов по критериям. Информационные свойства сигналов. Определения количества, энтропии, Информационная емкость и скорость передачи информации.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
2 Множества, пространства, метрология сигналов	Множества сигналов.Пространства сигналов.Норма сигналов.Скалярное произведение произвольных сигналов.Координатный базис пространства.Мощность и энергия сигналов	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
3 Динамическая форма сигналов	Состав и назначение тестовых сигналов. Свертка сигнальных функций. Свёртка δ-функции с импульсной характеристикой.Интеграл Дюамеля.Техника выполнения свертки.Свойства свертки	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
4 Непрерывные спектральные представления сигналов	Обобщенный ряд. Базисные функции. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Эффекта Гиббса. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа. Свойства непрерывных преобразований Линейность Симметрия Учёт масштаба,аргумента, запаздывания..Спектры производной, интеграла свёртки произведения, мощности функции, спектры конечных сигналов простых форм.. .	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
5 Мощность, энергия, спектр мощности сигнала	Мощность и энергия сигналов.Энергетический спектр сигнала Взаимный энергетический спектр.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
6 Корреляция сигналов	Автокорреляционные функции (АКФ) периодических,финитных, дискретных, зашумлённых сигналов. Ковариация .Взаимные корреляционные функции (ВКФ), зашумлённых, дискретных сигналов. Спектральные плотности АКФ, ВКФ Интер-	2	ПСК-10.1

Согласована на портале № 32334

	вал корреляции.		
	Итого	2	
7 Дискретизация сигнальных функций	Сигналы и системы дискретного времени.Операция дискретизации и восстановления непрерывного сигнала. Равномерная дискретизации и спектр дискретного сигнала. Интерполяционные ряды Дискретизация спектров. Дискретизация усеченных сигналов.Спектры дискретизации периодических и финитных сигналов. Критерии дискретизации. Децимация и интерполяция.	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
8 Дискретные преобразования сигналов	Дискретное преобразование Фурье . Техника и применение быстрого преобразования Фурье. Дискретное преобразование Лапласа. Z - преобразование сигналов. Связь и свойства дискретных преобразований. Техника дискретной свёртки.	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
9 Системы преобразования сигналов	Виды и средства преобразования сигналов.Критерии классификация систем преобразования сигналов. Модели и описание систем. Структурные схемы и графы описания систем. Не рекурсивные и рекурсивные системы.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
10 Случайные процессы и сигналы	Классификация, характеристики и параметры случайных процессов. Одномерные и многомерные случайные процессы.. Корреляционные функции случайных процессов.Спектры случайных процессов. Критерии статистической, независимости,неопределённость,когерентность.Модели случайных сигналов. ,	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
11 Оконное преобразование Фурье	Кратковременное преобразование Фурье .Принципы оконного преобразования. Частотно-временное оконное преобразование Фурье.Техника и ресурсы оконного анализа сигнальных функций.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												

Согласована на портале № 32334

1 Математический анализ		+	+		+		+	+				+
2 Метрология, стандартизация и технические измерения		+	+		+	+						+
3 Теория вероятностей и математическая статистика										+		
4 Теория информации и кодирования	+	+										
5 Численные методы		+	+	+	+	+						
6 Электроника и схемотехника	+		+	+		+	+		+			
7 Математические методы теории сигналов и систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины												
1 Аппаратные средства телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
2 Измерения в телекоммуникационных системах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Моделирование систем и сетей телекоммуникаций		+	+		+	+		+	+			
4 Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности		+	+		+				+			
5 Теория радиотехнических сигналов	+	+	+		+	+	+	+	+	+		
6 Теория электрической связи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
7 Техническая защита информации		+	+	+		+						
8 Цифровая обработка сигналов			+	+		+	+	+				
9 Математические методы теории сигналов и систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 32334

Компетенции	Лек.	Прак. зан.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ПСК-10.1	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
5 семестр			
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	10	8	18
Итого за семестр:	10	8	18
6 семестр			
Итого за семестр:	0	0	0
Итого	10	8	18

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение в теорию сигналов и систем	Понятии и определения	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
2 Множества, пространства, метрология сигналов	Метрология сигналов	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
3 Динамическая форма сигналов	Тестовые сигналы динамического представления-Свёртка непрерывных функций Свёртка дискретных массивов	6	ПСК-10.1
	Итого	6	

Согласована на портале № 32334

4 Непрерывные спектральные представления сигналов	Представление периодических сигналов рядами ФурьеИнтегральные преобразования конечных сигналовСвойства интегральных преобразований-Спектры сигналов типовых динамических форм	8	ПСК-10.1
	Итого	8	
5 Мощность, энергия, спектр мощности сигнала	Мощность, энергия. Спектры мощности и энергии	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
6 Корреляция сигналов	Корреляционные функции сигналов	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
7 Дискретизация сигнальных функций	Дискретизация сигналов. Интерполяция дискретных массивов	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
8 Дискретные преобразования сигналов	Дискретные преобразования Фурье, Лапласа Аппроксимация сигнальных массивов z-полиномами	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
9 Системы преобразования сигналов	Структурные модули и схемы преобразования сигналов	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
10 Случайные процессы и сигналы	Представление случайных событий,. величин, процессов.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
11 Оконное преобразование Фурье	Формирование окна процесса и выбор параметров окна.	2	ПСК-10.1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Введение в теорию сигналов и систем	Проработка лекционного материала	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
2 Множества, пространства, метрология сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 32334

	материала			
	Итого	4		
3 Динамическая форма сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Непрерывные спектральные представления сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Мощность, энергия, спектр мощности сигнала	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Корреляция сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
7 Дискретизация сигнальных функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
8 Дискретные преобразования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
9 Системы преобразования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Случайные процессы	Подготовка к практиче-	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 32334

и сигналы	ским занятиям, семинарам			Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
11 Оконное преобразование Фурье	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-10.1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		44		
6 семестр				
12 Курсовая работа	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	18	ПСК-10.1	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	18		
Итого за семестр		18		
Итого		62		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Исследование сигналов	18	ПСК-10.1
Итого за семестр	18	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– Исследование радиоимпульсов с полигармоническим заполнением и наложенным аддитивным шумом (по кодированным вариантам)

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с	Максимальный балл за период	Максимальный балл за период	Всего за семестр

Согласована на портале № 32334

	начала семестра	между 1КТ и 2КТ	между 2КТ и на конец семестра	
5 семестр				
Опрос на занятиях	4	4	5	13
Отчет по индивидуальному заданию		12	12	24
Отчет по практическому занятию	12	14	16	42
Тест	7	7	7	21
Итого максимум за период	23	37	40	100
Нарастающим итогом	23	60	100	100
6 семестр				
Защита курсовых проектов / курсовых работ			15	15
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	20	30	35	85
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 32334

зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы: Часть 1: Учебное пособие. -Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования. 2012. - 260 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/2.pdf (дата обращения: 06.06.2018).

2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2005. - 462 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 экз.)

3. Малышенко А.М. Математические основы теории систем: учебник для вузов/ А.М. Малышенко.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.- 364 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/1.pdf (дата обращения: 06.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Дьяконов В.П. Система MathCAD: Справочник.-М.: Радио и связь,1993.-126 с.: ил (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)

3. Головин Е.Д Методические указания по вычислительной практике для специальности 210202 «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств».-Томск.:ТУСУР,. каф. КИБЭВС, 2010.- 163 с [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/6.pdf (дата обращения: 06.06.2018).

4. Торгонский Л.А. Математические методы теории сигналов и систем. Конспект лекций:- каф. БИС ТУСУР.- Томск:, 2016.- 205с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/3.7z (дата обращения: 06.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Торгонский Л.А.: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе дисциплины «Математические методы теории сигналов и систем», , – Томск: ТУСУР, 2018.- 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/files/upload/ruk_k_prakt_zanyat_i_saost_rab.pdf (дата обращения: 06.06.2018).

2. Торгонский Л.А. Математические методы теории сигналов и систем./ Методические указания по курсовому проектированию дисциплины/.-. каф. БИС ТУСУР.- Томск:, 2016.- 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/tla/mtsis.pdf (дата обращения: 06.06.2018).

3. Математические методы теории сигналов и систем./ Вопросы тестового контроля текущих и остаточных знаний / ред. Торгонский Л.А.-.- каф. БИС ТУСУР.- Томск:, 2016.- 62 с [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/10.doc (дата обращения: 06.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 32334

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. http://www.lib.tusur.ru - сайт библиотеки;
2. 2. http://www.elibrary.ru - научная электронная библиотека;
3. 3. http://www.edu.ru - веб-сайт системы федеральных образовательных порталов;
4. 4. http://www.edu.fb.tusur.ru - образовательный портал факультета безопасности;
5. 5. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh - информационные, справочные и нормативные базы данных

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры класса не ниже Celeron 2.4 GHz/256Mb/40Gb (4 шт.);
- Лабораторные стенды: "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии", "Исследование разветвленных цепей переменного тока", "Исследование разветвленных цепей постоянного тока", "Исследование цепи постоянного тока с одним источником", "Резонанс в последовательном колебательном контуре", "Резонанс в параллельном колебательном контуре", "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей", "Исследование RC-фильтров", "Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков", "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;

Согласована на портале № 32334

- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Тесты ММТСиС

Тест 1. Функциями динамического представления электрического сигнала являются:
1 - зависимость задержки сигнала от энергии.
2 - зависимость напряжения сигнала от частоты
3 - зависимость напряжения сигнала от времени.
4 - зависимость задержки от гармонического состава сигнала.
Ответ:_____

Тест 2. Параметром динамической формы представления сигнала является:
1 – полоса пропускания сигнала.
2 – фаэовый сдвиг сигнала.
3 – амплитуда сигнала
4 – энергия сигнала
Ответ:_____

Тест 3. Чем определяется количество информации некоторого дискретного источника?
1 – количеством состояний источника при равной вероятности состояний.
2 – количеством состояний источника с учётом вероятности состояний.

Согласована на портале № 32334

3 – многообразием свойств источника.
4 – вероятностью состояний источника.
Ответ:_____

Тест 4. Чем определяется энтропия количества информации некоторого дискретного источника?
1 – только количеством состояний источника.
2 – только вероятностями состояний источника.
3 – количеством состояний источника и их вероятностями.
4 – количеством состояний и многообразием их свойств
Ответ:_____

Тест 5. Какой тестовый сигнал соответствует дискретизации сигнальной функции по времени?
1: импульсы Кронекера (последовательность импульсов Дирака).
2: функция включения (функция Хэвисайда).
3: гармонический сигнал.
4: пакет шумового сигнала
Ответ:_____

Тест 6 Какой тестовый сигнал следует применять для контроля амплитудно-частотной характеристики?
1: импульсы Кронекера (функция Дирака).
2: функция включения (функция Хэвисайда).
3: гармонический сигнал.
4: совокупность функций включения.
Ответ:_____

Тест 7 Какой реакции линейной системы соответствует воздействие тестовой последовательности Кронекера?
1: переходной характеристике.
2: импульсной характеристике.
3: передаточной характеристике.
4: амплитудной характеристике.
Ответ: _____

Тест 8: На интервале 0-T задана произвольная функция s(t). По какой из нижеприведенных формул следует выполнить расчет нормы функции s(t)?
1:
Ответ:_____

Тест 9: На интервале 0-T задается финитный аналоговый сигнал s(t). По какой из приведенных формул выполняется определение энергии сигнала?
1 – s^2(t). 2 – |s(t)|^2. 3 – |s(t)|^2dt. .
Ответ: _____

Тест 10: Какая из формул соответствует прямому дискретному преобразованию Фурье массива дискретных данных sk (сигнала с количеством отсчетов N)?
1 – sk exp(-j2πkn/N) n=-N/2..,0,N/2.
2 – sk exp(-j2πkn/N), n= 0,1,…N-1.
3 – S(n) exp(j2πkn/N), k=0,1,..N-1.
Ответ: _____

Тест 11: По какому выражению определяется автокорреляционная функция?

Согласована на портале № 32334

1 – ∫t s(t)s(t-τ) dt
2 – ∫τ s(τ)s(t-τ) dτ
3 –√ (∫τ s(τ)s(t-τ)) dτ
Ответ: _____

Тест 12: По какому выражению определяется взаимная корреляционная функция для функций s1(t) и s2(t)?
1 – ∫t s1(t)s2(t-τ) dt
2 – ∫τ s1(τ)s2(t-τ) dτ
3 –√ (∫τ s1(τ)s2(t-τ)) dτ
Ответ: _____

Тест 13: Какое выражение соответствует прямому спектральному непрерывному преобразованию Фурье функции s1(t)?
1 – ∫-∞..∞ s1(t) exp(-j2πf·t)dt
2 – ∫-∞..∞ s1(f) exp(j2πf·t)df
3 –∫f s1(F)s1(f-F)) dF
Ответ: _____

Тест 14: Какое выражение соответствует выполнению свёртки функций s1(t) и s2(t)?
1 – ∫τ s1(t)s2(t-τ) dτ
2 – ∫τ s1(τ)s2(t-τ) dτ
3 – ∫t s1(τ)s2(t-τ) dt
Ответ:_____

Тест 15: Какое выражение соответствует обратному спектральному непрерывному преобразованию Фурье ?
1 – ∫-∞..∞ s1(t) exp(-j2πf·t)dt
2 – ∫-∞..∞ s1(f) exp(j2πf·t)df
3 –∫F s1(F)s2(f-F)) dF
Ответ: _____

Тест 16 Отличается ли ресурс прямого непрерывного преобразования Лапласа от ресурса преобразования Фурье?
1: отличается ресурсом снятия ограничения интегрируемости сигнальных функций и формой результата.
2: не отличается.
3: преобразование Лапласа не позволяет получить частотный спектр сигнала.
4: форма представления результата преобразования не отличается
Ответ:_____

Тест 17 Что является результатом прямого непрерывного преобразования Фурье?
1: временная сигнальная функция.
2: амплитудно-частотная характеристика сигнала.
3: комплексный частотный спектр.
4: фазо-частотная характеристика
Ответ:_____

Тест 18 Какие сигнальные функции аппроксимируются тригонометрическим рядом Фурье?
1: ограничения на форму сигнальных функций отсутствуют.
2: функция должна быть периодической с ограничением формы разрывов.
3: сигнальная функция должна иметь конечную длительность.
4: сигнальная функция должна быть периодической
Ответ:_____

Согласована на портале № 32334

Тест 19 Каким значением определяется минимальный шаг дискретизации Δt непрерывной сигнальной функции с максимальной частотной составляющей в сигнале fmax ?

1: $\Delta t \geq 1/2fmax$

2: $\Delta t \leq 1/2fmax$

3: $\Delta t \leq 1/fmax$

4: $\Delta t \leq 0{,}5\ fmax$

Ответ:_____

Тест 20 Какой параметр динамического представления сигнальных функций определяют ширину частотного диапазона спектра.?

1: амплитуда сигнала.

2: энергия сигнала

3: скорость изменения сигнала.

4: задержка сигнала по времени.

Ответ:_____

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Темы опросов на практических занятиях ММТСиС

Занятие 1. Р1 /2ч

Понятия и определения. Определить период полигармонического сигнала. Определить параметры гармонического сигнала по отсчётам.

Формирование радиоимпульса по заданным параметрам.

Определение количества информации. энтропии объекта по числу состояний, с учётом и без учёта вероятности.

Расчёт информационной ёмкости и скорости передачи сигнала.

Занятие 2. Р2/2ч

Метрологические определении. Определить норму заданного функцией гармонического сигнала. Определить норму финитного сигнала заданного с постоянным шагом отсчётов массивом. Определите норму комплексной функции.

Определить метрику двух векторов заданных в общем координатном пространстве.

Определите скалярное произведение двух заданных в пространстве времени дискретных функций.

Занятия 2,3,4. Р3/6ч

Динамические представления сигналов.Определить свёртку непрерывных функций.. Определить свёртку заданных числовых массивов Выполнить расчёт функции свёртки двух заданных финитных процессов. Определите выходную реакцию устройства с заданной переходной характеристикой на входной сигнал, заданный функцией. Получить решение этой задачи по числовым массивам переходной характеристики и входного сигнала. Сформулируйте заключение по результату.

Занятия 5,6. Р4/4ч

Представление периодического сигнала рядом Фурье. Интегральные разло-жения финитных сигналов. Спектры сигналов./Свойства непрерывных преобразо-ваний. Определить параметры и четыре коэффициента аппроксимирующего ряда Фурье для заданного на периоде динамического сигнала. Определить параметры комплексного спектра заданного сигнала. Определить спектры сигнальных функций учётом свойств трансформации их преобразованием Фурье

Занятия 7,8. Р5/4ч

Мощность, энергия. Спектры мощности и энергии. Определить мощность и энергию заданного гармонического сигнала на ограниченном интервале времени. Определить мощность и энергию заданных непрерывных и дискретных сигналов. Определить взаимную мощность и энергию композиции сигналов. Определить спектр мощности.

Согласована на портале № 32334

Занятие 9. Р6/2ч

Корреляционные функции сигналовю

Определить и анализировать автокорреляционную и функцию взаимной корреля-ции периодических, финитных, зашумлённых, непрерывных и дискретных сигналов. Определить спектр корреляционной функции.

Занятие 10,11. Р7/4ч

Дискретизация сигналов, Выбор частоты дискретизации для заданной функций сигналов. Интерполяция дискретных массивов. Применение методов интерполяции функцией Котельникова, полиномам Лагранж.. Децимация, усреднение, адаптационная дискретизация.

Занятие 12,13. Р8/4ч

Дискретные преобразования Фурье, Лапласа. Составить и определить параметры дискретной модели заданной непрерывной функции сигнала.

Аппроксимация массива отсчётов функции z-полиномом. Составить и определить параметры дискретной модели представления заданного массива экспериментальных отсчётов.

Занятие 14. Р9/2ч

Структурные модули и схемы преобразования сигналов. Передаточные функции систем. Синтез z-структур по передаточным функциям. Составить структурную схему технической системы заданного функционала.

Занятие 15. Р10/2ч

Представление случайных событий. Случайные величины и распределения. Представления случайных процессов. Совмещение случайных и детерминирован-ных процессов.

Занятие 16. Р11/2ч

Формирование окна сигнального процесса. Выбор параметров окна. Коррек-ция параметров процесса в задачах обработки сигналов

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Индивидуальное задание 1

Тема: .Ряд Фурье (сигнал периодический)

Разложение сигнала по гармоническим составляющим (прямое преобразование)

Цель задания

Освоить преобразование и представление периодических сигналов гармоническими функциями ряда Фурье

1.1 Объект работы.

Объектами работы являются восемь моделей сигналов форм рисунка 1 (рисунки восьми позиции Ni i =1,2... 8 приведены в методических указаниях к курсовой работе) с тремя вариантами относительной длительности импульса на периоде T (позиции tj =T/2 j, j=1,2,3).

Амплитуду импульсов принять равной A=5. Период последователь-ности принять T=10mC. Для форм импульсов с t0 принять t0=tj/2. Индивидуальный вариант задания кодируемыми двумя позициями Ni tJ.

Пример записи варианта:

N1 t3 - вариант модели рисунка 1 с данными A=5, T=10mC, t3 =12/6=2 mC

1.2 Задание

!.2.1 Составить (запрограммировать и отобразить графически в MathCAD модель заданного варианта сигнала.

1.2.2 . Отобразить на графике спектры сигналов варианта

1.2.3 Вычислить параметры (амплитуду и частоту) гармонических составляющих сигнала с

Согласована на портале № 32334

минимальным периодом равным шагу дискретизации

1.2.4. Составить (запрограммировать) и отобразить графически в MathCAD математическую модель обратного преобразования Фурье по результатам прямого преобразования заданного модельного сигнала. Применить тригонометрическую форму представления

1.2.5 . Выполнить расчёт и сравнительную оценку параметров (нормы, метрики, средней мощности) модельного и восстановленного сигналов.

1.2.6. Определите длительность, фронты модельного формируемого модельного и восстановленного сигналов, максимальное различие амплитудных значений модельного и восстановленного сигналов.

1.2.7. Сделать заключение по полученным результатам.

1.3 Инструменты исполнения задания

Ресурсы программы MathCAD любой версии от 4.0. В помощь предоставляются практические примеры в файле ‘MMTC&C PR1’. ‘MMTC&C PR2’.

1.4 Требования к исполнению отчёта

Отчёт исполняется в электронном виде с титульным листом. На титульном листе привести наименование вуза, профилирующей кафедры, темы работы, вид документа, номер варианта, ФИО исполнителя, дату исполнения работы.

В отчете представить цель работы, программы исполнения задания, и, для оперативного контроля, формы экрана монитора с настройками и графиками.

Примечание: Загружать результаты на компьютер преподавателя для контроля исполнения/ Готовность к демонстрации на практическом занятии.

Индивидуальное задание 2

Дискретное Фурье - преобразование сигналов

Цель работы

Освоить технику прямого и обратного дискретных преобразований с отображением модельного сигнала заданной формы и составляющих дискретного спектра

1.1 Объект работы.

Объектами работы являются модели сигналов форм рисунка 1 индивидуального задания 1.

1.2 Задание

1.2.1. Составить (запрограммировать) и отобразить графически в MathCAD математическую модель дискретизации сигнала по заданным вариантам индивидуального задания 1

1.2.2 Освоить технику прямого и обратного дискретного преобразования с отображением составляющих дискретного спектра модельного сигнала заданной формы и составляющих дискретного спектра;

1.2.3 Выполнить сравнительную оценку параметров модельного и восстановленного сигналов периодического сигналов.

1.3. Рекомендации к выполнению работы

1.3.1. Применить встроенных программы «CFFT(V)» прямого и «ICFFT(V)» обратного быстрых дискретных преобразований Фурье (ДПФ) пакета MathCAD.

1.3.2. Применить постоянный шаг дискретизации.

1.3.3. Дискретизацию выполнить расположением не менее двух отсчётов на линейном участке (не считая участка разрыва).

1.3.4. Выполнить расчёт и отображение временных диаграмм сигнала по варианту

1.3.5. Сделать заключение по полученным результатам.

1.4. Требования к исполнению отчёта

Отчёт исполняется в электронном виде с титульным листом. На титульном листе привести наименование вуза, профилирующей кафедры, темы работы, вид документа (Отчёт по работе (номер), номер варианта, ФИО исполнителя, дату исполнения работы.

В отчете представить цель работы, программы исполнения задания, и, для оперативного контроля, формы экрана монитора с настройками и графиками.

14.1.4. Зачёт

Примерные задачи к зачёту

Согласована на портале № 32334

по курсу ММТСиС

Задача 1

Определите норму и энергию непрерывного сигнала s(x) = 4 sin x на интервале 0 < x = 2 π t/T < π. Определите эквивалентный по энергии прямоугольный сигнал той же длительности . Период T=5 мксек. Определите квадратичную метрику сигнала s(x) = 4 sin x и энергетического эквивалента.

Для справки: sin2 x = (1 - cos 2x)/2.

Задача 2

Определите норму сигнала s(x) = 4 sin x на интервале 0 < x = 2 π t/T < π дискретизированного с шагом π/6. Сравните с нормой непрерывного сигнала. Сделайте заключение.

Задача 3

Определите квадратичную метрику сигналов U(t), V(t) , представленных выражениями

U(t) = 3 exp(-0.1 (t-2)^2) , V(t) = 6exp(-0.2(t-3)^2)

и дискретизированных с шагом 0.5. Время в микросекундах. Определите энергию сигналов и метрики.

Задача 4

Определите квадратичную метрику сигналов U(t), V(t) , представленных выражениями

U(t) = 3 sin (2πt/T) , V(t) = 6 cos (2πt/T)

и дискретизированных с шагом T/12 на интервале T = 12 мксек. Определите энергию сигналов и метрики. Определите нормы сигналов и коэффициент корреляции.

Задача 5

Определите скалярное произведение сигналов U(t), V(t) , представленных выражениями

U(t) = 5 sin (2πt/T) , V(t) = 3 cos (2πt/T)

активных на половине периода T = 20 мксек. Определите энергию сигналов и метрику. Определите нормы сигналов и коэффициент корреляции

Задача 6

Определите спектр периодического сигнала в форме равнобедренной трапеции с длительностями верхнего и нижнего оснований соответственно 2 и 10 мсек при периоде 50 мсек. Амплитуда 5в. Определите среднюю мощность непрерывного сигнала и, как совокупной композиции 3-х гармоник.

Задача 7

Определите спектр и норму финитного сигнала в форме равнобедренной трапеции с длительностями верхнего и нижнего оснований соответственно 4 и 12 мсек . Амплитуда 2 в. Определите энергию непрерывного сигнала.

Задача 8

Определите ширину спектра и энергию финитного сигнала в форме равнобедренной трапеции с длительностями верхнего и нижнего оснований соответственно 4 и 12 мсек, дискретизированного с шагом 2 мксек . Амплитуда 2 в. Достаточна ли назначенная дискретность? Какова граничная частота спектра сигнала

Задача 9

Определите коэффициент корреляции и взаимную энергию одинаковых сигналов в форме равнобедренных трапеций длительностью по нижним основаниям 12 мксек, верхних оснований 4 мксек, при амплитудах 5 в сдвинутых на 6 мксек относительно друг друга и объединённых сумматором в общий поток.

Задача 10

Согласована на портале № 32334

Определите параметры спектра и норму непрерывного равнобедренного треугольного одиночного импульса длительностью 10 мксек и амплитудой 3в.

Задача 11

Определите форму и параметры функции автокорреляции прямоугольного импульса длительностью 20 мксек при амплитуде 5в. Определите и сравните нормы и энергии исходного и полученного функцией автокорреляции сигналов

Задача 12

Определите форму и параметры функции автокорреляции финитного равнобедренного треугольного импульса длительностью 20 мксек при амплитуде 5в. Определите и сравните нормы и энергии исходного и полученного функцией автокорреляции сигналов.

Задача 13

Известно, что спектр некоторого финитного сигнала амплитудой 5 в представлен выражением $S(\omega) = 5/(2+j\omega)$. Определите спектр сигнала-результата дифференцирования исходного сигнала. Проведите частотные зависимости составляющих и их модуля. Определите временную функции полученного сигнала.

Задача 14

Известно, что спектр некоторого финитного сигнала амплитудой 5 без постоянной составляющей представлен выражением $S(\omega) = 5/(2+j\omega)2$. Сигнал подвергнут «чистому» интегрированию. Определите составляющие спектра полученного сигнала. временную функции полученного сигнала и его временную функцию к расчёту.

Задача 15

Известно, что спектр некоторого финитного сигнала амплитудой 5в представлен выражением вещественной функции $S(\omega) = 5*2/(22+\omega2)$. Определите форму спектра сигнала, длительность временной функции без изменения формы которого уменьшена в 2 раза. Как изменится энергия сигнала?

Задача 16

Имеется непрерывный сигнал представленный выражением

$s(t) = \sum Ak*\cos(2*\pi*fk*t+\varphi k)$,

для =1…4, в котором значения Ak, fk, φk представлены последователь-ностями Ak= 4, 3, 2, 1; fk= 2,3,4, 5; φk= π/6, π/3, π/6, π/3. К какому типу по составу и форме относится сигнал? Представьте спектр сигнала. Определите норму и среднюю мощность сигнала.

Задача 17

Имеется непрерывный сигнал представленный выражением

$s(t) = \sum Ak*\cos(2*\pi*fk*t)$,

для =1…4, в котором значения Ak, fk представлены последователь-ностями Ak= 4, 3, 2, 1; fk= 2,√3,4, 5 кГц. К какому типу по составу и форме относится сигнал? Представьте спектр сигнала. Определите норму и среднюю мощность сигнала, прокомментируйте ограничения по тезультату.

Задача 18

Опрелелите функцию взаимной корреляции двух прямоугольных сигналов с амплитудой А длительностями ТИ соответственно равными:

А = 1, 2 в; ТИ= 4, 6 мксек. Определите значение параметров формы результата преобразования, нормы, коэффициент корреляции.

Задача 19

Известно, что сигнал представлен 4-мя гармоническими составляющими со значениями ам-

Согласована на портале № 32334

плитуд и частот соответственно равными: A= 4, 2, 1, 0.5; f= 1, 3, 5, 7 МГц.

К какому типу симметрии относится сигнал? Периодичен ли сигнал? Как соотносятся по энергии составляющие? Определите уровни энергетической значимости составляюших гармоник. Какими составляющими можно пренебречь по уровню энергетической значимости ≤ 5%

Задача 20

Известно, что спектр прямоугольного импульса амплитудой A=5в и длительностью ТИ = 2 мксек представляется выражением

$S(\omega)= A*ТИ*(\sin(\omega*ТИ/2))/(\omega*ТИ/2)$.

Графически постройте зависимость $S(\omega)$ по характерным точкам и по первому «лепестку» найдите значение ω. Определите ширину и амплитуды 1, 2, 3 правосторонних лепестков спектра. Воспроизведите исходный сигнал. Определите его энергию и энергию 3-его лепестка спектра для сравнения.

Примерные вопросы зачёта по курсу ММТСиС

1. Сигнал. Размерность сигналов.. Критерии и классификация сигналов

2 Особые свойства и параметры детерминированных периодических и непериодических сигналов..

3 Информация. Количественные мера информации и неопределённости. Основные свойства мер. Информационная емкость сигналов.

5 Множества сигналов. Пространства сигналов. Координатный базис пространства. Норма сигналов. Метрика сигналов. Скалярное произведение и коэффициент корреляция сигналов

6. Энергетические показатели сигналов. Энергетические свойства сигнальных композиций. Энергетические спектры.

7.Тестовые сигналы. Реакция технических средств на тестовые сигналы. Свертка (конволюция) сигнальных функций. Интеграл свертки. Свойства свертки.

8. Свёртка функций (операторов) технических средств с функцией включения (интеграл Дюамеля). Алгоритм и методика выполнения свертки.

9. Базисные функции. Обобщённый ряд. Ряд Фурье. Коэффициентов ряда разложения.. Эффект Гиббса. Тригонометрическая форма ряда Фурье. Частотный спектр.

10. Непрерывные интегральные преобразования. Интеграл Фурье. Триго-нометрическая форма интеграла Фурье. Форма спектра конечного сигнала

11. Преобразование Лапласа. Частотные и операторные формы представления сигнальных функций. Преобразования и применения форм.

12. Свойства непрерывных преобразований. (сущностьи линейности, симметрии, изменения аргумента функции, запаздывания), Примеры примене-ния свойств.

13.Спектры производной, интеграла, произведения функций и примеры применения к временным и частотным формам представления..

14. Спектры свертки, производной свертки функций, мощности и примеры применения к спектрам.

Согласована на портале № 32334

15. Спектры сигналов типовых форм (единичного импульса, гребневой функции, прямоугольного, треугольного, ,экспоненциального импульсов, импульсов с формой функций Лапласа и Гаусса, гармонического колебания, радиоимпульса.

17 Дискретизация сигналов и функций. Сигналы и системы дискретного времени. Операции дискретизации. Воспроизведение сигнала. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала.

18 Дискретные спектры периодического и конечного сигналов. Дискретизации по критерию наиьшего отклонения, адаптивной дискретизации, децимации и интерполяции данных.

19 Ресурсы и применение приложений дискретных преобразований Фурье (ДПФ) пакетов моделирования.

20. Дискретные преобразования сигналов. z-преобразование сигналов и функций. Определение преобразования. Примеры z-преобразования, применение

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Понятии и определения
Метрология сигналов
Тестовые сигналы динамического представления
Свёртка непрерывных функций
Свёртка дискретных массивов
Представление периодических сигналов рядами Фурье
Интегральные преобразования конечных сигналов
Свойства интегральных преобразований
Спектры сигналов типовых динамических форм
Мощность, энергия. Спектры мощности и энергии
Корреляционные функции сигналов
Дискретизация сигналов.
Интерполяция дискретных массивов
Дискретные преобразования Фурье, Лапласа
Аппроксимация сигнальных массивов z-полиномами
Структурные модули и схемы преобразования сигналов
Представление случайных событий,. величин, процессов.
Формирование окна процесса и выбор параметров окна.

14.1.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Задание:

1 Исследовать временную форму и параметры полигармонического сигнала заданного пятиэлементным вариантом частотного состава

2 Формирование и исследование параметров радиоимпульса с выделением не менее пяти периодов полигармонического заполнения .

2 Исследовать параметры (норма, математическое ожидание, стандартное отклонение шума для трёх уровней значения с =c1, c = c1*2/3, c=c1*1/3 (c1=mod Unmax, Unmax – максимальный уровень амплитуды полигармонического сигнала).

3 Исследовать спектр сигнала шума выделенного функцией u(t)

4 Исследовать спектр не зашумлённого сигнала по варианту с огибающей амплитуд u(t).

5 Исследовать параметры (норму, мощность, энергию, спектральный состав) зашумленного сигнала для трёх уровней значения уровня шума.

6 Выбрать и применить параметры идентификации исходного сигнала в зашумлённой композиции.

7 Исследовать изменение спектра зашумлённого сигнала ограничением шума на стороне приёма радиоимпульса.

8. Применить параметры идентификации исходного радиоимпульса сигнала на фоне зашум-

Согласована на портале № 32334

лённой композиции смежного по номеру радиоимпульса..

Инструментарий к исполнению исследования: ресурсы MathCAD

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 32334

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 32334