

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы теории сигналов и систем**

Уровень основной образовательной программы специалист

Направление подготовки (специальность) -10.05.02

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Профиль 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 2014 года**

**Распределение рабочего времени:**

№ п.п	Виды учебной работы	Семестр	Семестр	Всего	Единицы
		5	6		
1.	Лекции	28	-	28	час
2.	Лабораторные работы	-	-	-	час
3.	Практические занятия	36	8	44	час
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	-	10	10	час
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	64	18	82	час
6.	Из них в интерактивной форме	18	2	20	час
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	18	62	час
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	108	36	144	час
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	-	36	час
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	144	36	180	час
	(в зачетных единицах)	4	1	5	ЗЕ

Зачет не предусмотрен

Диф. зачет 6 сем.

Экзамен 5 семестр

**Томск 2017**

### Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 10.05.02 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» квалификации специалист по профилю – «Защита информации в системах связи и управления», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1426 от 16.11.2016г, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_06\_» \_\_\_\_\_02\_\_\_\_\_ 2017\_г., протокол № 2 .

Разработчики:

Доцент кафедры БИС \_\_\_\_\_ /Л.А.Торгонский/  
(подпись)

Зав. кафедрой БИС \_\_\_\_\_ /Р.В.Мещеряков/  
(подпись)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФБ \_\_\_\_\_ /Е.М. Давыдова/  
(подпись)

Зав. профилирующей  
кафедрой БИС \_\_\_\_\_ /Р.В. Мещеряков/  
(подпись)

Зав. выпускающей  
кафедрой БИС \_\_\_\_\_ /Р.В.Мещеряков/  
(подпись)

Эксперты:

Директор Центра системного  
проектирования \_\_\_\_\_ /А.А. Конев/  
(подпись)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Математические методы теории сигналов и систем» (ММТСиС) в учебном плане направления 10.05.02 определена, как базовая дисциплина математического естественно-научного цикла специализации «Защита информации в системах связи и управления», (код Б1.Б.37.2).

Целью преподавания дисциплины является:

- ознакомление: студентов с основами математического представления данных в современных информационных системах;
- ознакомление с методами преобразования, регистрации, накопления, обработки и представления данных;
- изучение методов реализации в информационных системах эффективных алгоритмов преобразования и анализа информационных данных.

Для достижения цели поставлены и решаются задачи формирования у студентов *компетенций* в части:

- понятий, терминов и определений предметной области;
- методов математического представления данных в современных информационных системах;
- методов преобразования, регистрации, накопления, обработки и представления данных в информационных системах;
- методов реализации эффективных алгоритмов преобразования и анализа данных в информационных системах.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

К изучению курса ММТСиС базовыми являются сведения и знания из дисциплин математического естественнонаучного и специального математического естественнонаучного циклов: *математический анализ (1,2,3), алгебра и геометрия (1,2), информатика (1), теория электрических цепей (2), теория информации и математическая статистика (3,4), численные методы (3), теория информации и кодирование (4), информационные технологии (4,5).*

Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении дисциплин профессионального цикла: *моделирование телекоммуникационных систем (6,7), теория радиотехнических сигналов (6), техническая защита информации (7), теория электрической связи (7), измерения в телекоммуникационных системах (8), аппаратные средства телекоммуникационных систем (8,9), проектирование защищённых телекоммуникационных систем (9,10).*

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

- *способности применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости (ПСК-10.1).*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**- знать:**

- типы информационных сигналов, формы и факторы их искажений;
- динамическую и спектральную формы представления сигналов;
- метрологические и математические модели сигналов;
- методы математического моделирования сигналов и систем;
- свойства преобразования Лапласа; дискретного и непрерывного преобразования Фурье,
- z-преобразование, частотные и передаточные функции и характеристики линейных систем;
- вейвлетного анализа;

**- уметь:**

- использовать математические модели сигналов при решении 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, дискретных и цифровых сигналов и систем.

Навыки приобретаются в процессе выполнения программы практических занятий, выполнения отчётов контрольных работ и индивидуальных заданий и курсовой работы по дисциплине.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6
Аудиторные занятия (всего)	82	64	18
В том числе:			
Лекции	28	28	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	44	36	8
Семинары (С)	-	-	-
Коллоквиумы (К)	-	-	-
Курсовой проект (аудиторная нагрузка)	10	-	10
Самостоятельная работа (всего)	62	44	18
В том числе:			
Курсовой проект (самостоятельная работа)	10	-	10
Изучение теоретического материала	16	10	6
Проработка лекционного материала	10	10	-
Выполнение индивидуальных домашних заданий	10	10	-
Подготовка к практическим занятиям	10	8	2
Подготовка отчетов лабораторных работ	-	-	-
Подготовка к контрольным работам	6	6	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>36</b>
<b>Зачётные единицы трудоёмкости</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

**5 Содержание дисциплины****5.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия.	Курсовой проект (КРС)	Самост. работа студента	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции (ПСК=10.1)
1	Введение в теорию сигналов и систем	2	-	2	-	2	6	ПСК-10.1
2	Пространство и метрология сигналов	2	-	2	1	6	11	ПСК-10.1
3	Динамическая форма сигналов	2	-	2	1	8	13	ПСК-10.1
4	Спектральное представление сигналов	6	-	8	1	12	27	ПСК-10.1
5	Энергетические спектры сигналов и функций	2	-	4	1	8	15	ПСК-10.1
6	Корреляционные функции сигналов	2	-	6	1	8	17	ПСК-10.1
7	Дискретизация сигналов и функций	4	-	6	1	4	15	ПСК-10.1
8	Дискретные преобразования сигналов и функций	3	-	2	2	8	15	ПСК-10.1
9	Преобразование сигналов в системах	3	-	6	1	2	12	ПСК-10.1
10	Оконный анализ, преобразование сигналов и функций	2	-	6	1	4	13	ПСК-10.1
	Итого по дисциплине:	28	-	44	10	62	144	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ПСК-10.1)
1.	Введение в теорию сигналов и систем	. Общие сведения, классификация и характеристика сигналов. Формы описания и преобразование сигналов. Понятия систем преобразования и тестовые сигналы. Понятия, количественная мера информации. Информационная емкость.	2	(ПСК-10.1)
2.	Пространство и метрология сигналов	Множества сигналов. Пространство, норма и метрика сигналов. Произведения и корреляция сигналов. Базисы пространств Ортогональность, ортонормированность сигналов и систем. Разложение сигнала в	2	(ПСК-10.1)

		ряды. Понятия мощности и энергии сигналов. Шумы и помехи в сигналах.		
3	Динамическая форма сигналов	Виды импульсов. Импульсный отклик линейной системы. Свертка (конволюция) сигналов. Интеграл Дюамеля. Свёртка. Системы свертки. Свойства свертки.	2	ПСК-10.1
4	Спектральное представление сигналов	Разложение сигналов по гармоническим функциям. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа. Интеграл Фурье. Свойства преобразований. Спектры типовых сигналов.	6	ПСК-10.1
5	Энергетические спектры сигналов и функций	Мощность и энергия сигналов. Энергетические спектры сигналов. Взаимный энергетический спектр.	2	ПСК-10.1
6	Корреляционные функции сигналов	Корреляция, ковариация, когерентность. Корреляционные функции финитных, периодических, дискретных и кодовых сигналов. Взаимная и автокорреляция сигналов. Спектральные плотности функций корреляции. Интервал корреляции сигнала.	2	ПСК-10.1
7	Дискретизация сигналов и функций	Принципы дискретизации и воспроизведения сигналов. Виды дискретизации. Спектры дискретных сигналов. Интерполяционные ряды. Тожественность динамической и спектральной форм сигналов. Спектры одиночного и периодического сигналов. Критерии дискретизации. Адаптивная дискретизация. Квантование, децимация и интерполяция сигналов.	4	ПСК-10.1
8	Дискретные преобразования сигналов и функций	Дискретные преобразования Фурье и Лапласа. Быстрое преобразование Фурье. Z-преобразование. Свойства преобразований. Связь Z-, Фурье и Лапласа преобразований. Прямые и обратные преобразования. Дискретная свертка сигналов.	3	ПСК-10.1
9	Преобразование сигналов в системах	Систем и системные операции. Модели и формы представления систем. Структуры, графы, соединения, схемы реализации систем Нерекурсивные и рекурсивные системы. Импульсные и передаточные характеристики цифровых систем Устойчивость систем.. Реакция систем на случайные сигналы.	3	ПСК-10.1
10	Оконный анализ и преобразование сигналов и функций	Частотно-временное оконное преобразование. Принцип и функции вейвлетного преобразования и спектрального анализа. Вейвлетный спектр. Непрерывное, дискретное вейвлетные преобразования. Частотно-временная локализация вейвлет анализа. Представление и практическое использование преобразования. Синхронизация и методы обнаружения искажений	2	(ПСК-10.1)

Итого: 28 часов

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Предшествующие дисциплины</b>											
1.	Математический анализ		+	+	+	+	+	+	+	+	
2	<b>Алгебра и геометрия</b>		+	+		+			+		+
3	Информатика		+	+			+				
4	Теория электрических цепей			+		+			+		
5	Теория информации и математическая статистика		+	+	+	+	+	+			
6	Численные методы		+	+	+	+	+	+		+	+
7	Теория информации и кодирование		+	+	+	+		+	+		
8	Информационные технологии								+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>											
1	Моделирование телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Техническая защита информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Теория радиотехнических сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Теория электрической связи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Измерения в телекоммуникационных системах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Аппаратные средства телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Проектирование защищённых телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
(ПСК-10.2)	+	-	+	+	+	Тесты, работа на практических занятиях, оценки контрольных работ, экзамен, отчёт КР

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. Методы и формы организации обучения.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Самостоятельная работа	Всего
VI семестр					
IT-методы (презентации, интерактивная доска)	4	2	Не предусмотрены учебным планом	-	6
Лекции с обратной связью	4			-	4
Тесты разминки		2		-	2
Коллективное решение творческих задач		4		-	4
Case-study (метод конкретных ситуаций)				-	
Тренинг		4		-	4
Итого:	8	12			20

## 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрен РУП

## 8. Практические занятия

№ п/п	№ разд. дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудомкость (час.)	Компетенции ПСК-10.1
Семестр 5				
1	1	Общие понятия сигналов	2	ПСК-10.1
2	2	Метрология сигналов.	2	ПСК-10.1
3	3	Динамическое представление сигналов	2	ПСК-10.1
4	4	Операции свертки сигналов	2	ПСК-10.1
5	5	Дискретная свертка	2	ПСК-10.1
6	6	Ряды Фурье периодических сигналов	4	ПСК-10.1
7	7	Спектры конечных сигналов	2	ПСК-10.1
8	8	Свойства преобразований Фурье	4	ПСК-10.1
9	9	Спектры простых сигналов	2	ПСК-10.1
10	10	Преобразование формы сигналов в системах	4	ПСК-10.1
11	11	Дискретизация и интерполяция сигналов	2	ПСК-10.1
12	12	Искажения при дискретизации сигналов	2	ПСК-10.1
13	13	Дискретные преобразования Фурье, циклическая свертка	2	ПСК-10.1
14	14	Энергетические спектры сигналов	2	ПСК-10.1
15	15	Корреляционные функции сигналов	2	ПСК-10.1
Итого за 5 семестр			36	
Семестр :6				



16	16	Аналитические сигналы, преобразование Гильберта -Хуанга	2	ПСК-10.1
17	17	Очистка сигналов от шумов в диалоговом режиме	2	ПСК-10.1
18	18	Вейвлет- анализ сигналов	2	ПСК-10.1
19	19	Адаптивная очистка сигналов от шумов	2	ПСК-10.1
Итого за 6 семестр:			8	
Итого по дисциплине:			44	

### 9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл.5.1	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудоём- кость (час.)	Компетенции ПСК-10.1	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание, и т.д)
1	1-10	Проработка лекционного материала	10	ПСК-10.1	Тестовый контроль на лекциях, экзамен
2	1-10	Изучение теоретического материала дисциплины по основным и дополнительным источникам	16	ПСК-10.1	Тесты контроля на практике, экзамен
3	1-10	Подготовка к практическим занятиям	10	ПСК-10.1	Рейтинговая оценка работы на занятиях
4	1-10	Выполнение домашних заданий	10	ПСК-10.1	Рейтинговая оценка заданий
5	1-8	Подготовка к контрольным работам	6	ПСК-10.1	Рейтинговая оценка контрольных работ
6	2-10	Выполнение курсовой работы	10	ПСК-10.1	Защита и оценка курсовой работы
Итого:			62		

### 10 Примерная тематика курсовых работ

Работы посвящаются преобразованиям сигнала в удобную для обработки форму с параметрами расчетов, индивидуальными по вариантам.

Примерный перечень работ

1 Исследование и разработка правил ограничения интервала суммирования при интерполяции данных рядом Котельникова-Шеннона.

2 Исследовать и разработать программу оценки спектра дискретного сигнала при неравномерном шаге дискретизации.

3 Разработать и обосновать программу полиномиальной интерполяции с равномерным шагом дискретизации.

4 Разработать и обосновать программу полиномиальной интерполяции с неравномерным шагом дискретизации.

5 Разработать и обосновать программу интерполяции по Лагранжу произвольных данных с неравномерным шагом дискретизации.

#### Виды аудиторных занятий и распределение трудоёмкости (10 часов)

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Выдача заданий и введение в проблематику проектирования              | - 2 часа |
| 2. Контроль и обсуждение анализа задания и математических моделей работ | - 2 часа |
| 3. Контроль и обсуждение итогов расчётов параметров исследуемых моделей | - 2 часа |
| 4. Контроль и обсуждение итогов оформления результатов исследования     | - 2 часа |

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов****Таблица 11.1- Балльные оценки для элементов контроля 5 семестр (экзамен)**

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	<b>12</b>
Тестовый контроль	4	4	4	<b>12</b>
Контрольные работы на практических занятиях	6	6	6	<b>18</b>
Индивидуальные задания	6	8	6	<b>20</b>
Компонент своевременности	3	2	3	<b>8</b>
Итого максимум за период:	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>70</b>
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	<b>27</b>	<b>43</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
<b>Пересчет баллов в оценки за контрольные точки</b>				
<b>Баллы на дату контрольной точки</b>				Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ				<b>5</b>
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ				<b>4</b>
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ				<b>3</b>
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ				<b>2</b>

**Таблица 11.2 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку**

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

**Таблица 11.3- Балльные оценки для элементов контроля 6 семестр**

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	2	-	-	2
Тестовый контроль	4	-	-	4
Прием и анализ задания на	4	-	-	4

курсовую работу				
Представление законченных рабочих материалов по курсовой работе	20	-	-	20
Оформление и сдача работы на проверку к защите	20	-		20
Соответствие курсовой работы требованиям по форме и содержанию (максимум)	20	-	-	20
Нарастающим итогом	70			70
Защита курсовой работы (максимум)		30	-	100
<b>Пересчет баллов в оценки за контрольные точки</b>				
<b>Баллы на дату контрольной точки</b>				<b>Оценка</b>
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				<b>5</b>
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				<b>4</b>
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				<b>3</b>
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				<b>2</b>
На 2 КТ итоговый бал по защите курсовой работы.				

Таблица 11.2 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12 Учебно-методические материалы дисциплины

### 12.1 Основная литература

12.1.1 Малышенко А.М. Математические основы теории систем: учебник для вузов/ А.М. Малышенко.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.- 364 с. Электронный ресурс – <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/1.pdf>

12.1.2 Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы: Часть 1: Учебное пособие. -Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования. 2012. - 260 с. Электронный ресурс - <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/2.pdf>

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

### 12.2. Дополнительная литература.

12.2.1. Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с. (22 экз.)

12.2.2 Торгонский Л.А. Математические методы теории сигналов и систем. Конспект лекций:- каф. БИС ТУСУР.- Томск:, 2016.- 205с.  
Электронный ресурс - <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/3.7z>

12.2.3 Дьяконов В.П. Система MathCAD: Справочник.-М.: Радио и связь,1993.-126 с.: ил Электронный ресурс - <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/4.djvu>

12.2.4 Пакет программ изучения MathCad В.П.Дьяконова. Электронный ресурс - <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/5.7z>

8 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 - <http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/6.pdf>

### 12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

12.3.1 Математические методы теории сигналов и систем /Руководство к практическим занятиям по дисциплине/ ред. Торгонский Л.А.- каф. БИС ТУСУР.- Томск;, 2016.- 3 с. [Электронный ресурс]: URL-

<http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/8.doc>

12.3.2 Пакет компьютерных программ практической и самостоятельной работы по дисциплине: [Электронный ресурс]: URL -

<http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/9.7z>

12.3.3 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]: URL -

<http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmts1s/10.doc>

12.3.4 Торгонский Л.А. Математические методы теории сигналов и систем./ Методические указания по курсовому проектированию дисциплины/.-. каф. БИС ТУСУР.- Томск.;, 2016.- 11 с. [Электронный ресурс]: URL -

[http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work\\_progs/tla/mts1s.pdf](http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/tla/mts1s.pdf)

#### 12.3.5 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

**1.** <http://www.lib.tusur.ru> - образовательный портал университета;

**2.** <http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека;

**3.** <http://www.edu.ru> - веб-сайт системы федеральных образовательных порталов;

**4.** <http://www.edu.fb.tusur.ru> - образовательный портал факультета безопасности;

## 13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1 Общие требования к материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения всех видов занятий (**лекционного, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**) используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 30. Аудитория оборудована типовой учебной мебелью, компьютером преподавателя с подключённым проектором и интерактивной доской-экраном. Дополнительно пять компьютеров расширяют доступ к ресурсам сети факультета и Интернета. К материалам дисциплины предусмотрен электронный доступ. Аудитория доступна для самостоятельной работы (с учетом занятости по расписанию занятий).

### **13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ**

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для удаленного просмотра.

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

## **14 Фонд оценочных средств и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.2.

**Таблица 14.2 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

<b>Категории студентов</b>	<b>Виды дополнительных оценочных средств</b>	<b>Формы контроля и оценки результатов обучения</b>
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к экзамену, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену	Преимущественно дистанционными методами

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки
---	---	--

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение к рабочей программе  
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  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Математические методы теории сигналов и систем**

Уровень профессионального образования: высшее образование - специалитет

Направление подготовки (специальность) - 10.05.02

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность (профиль) Защита информации в системах связи и управления

Форма обучения очная

Факультет ФБ, Факультет Безопасности

Кафедра БИС, Безопасности информационных систем

Курс 3

Семестр 5,6

Учебный план набора 2014 года

Экзамен 5 сем.

Диф. зачет 6 сем.

Томск 2017

## 1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи ( задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

Фонд оценочных средств по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПСК-10.1	- способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости . ...	Должен знать: - типы информационных сигналов, формы и факторы их искажений; - динамическую и спектральную формы представления сигналов; - математические и метрологические модели сигналов; - методы математического моделирования сигналов и систем; - дискретное и непрерывное преобразования Фурье, Лапласа, z-преобразование; частотные и передаточные функции и характеристики линейных систем; - основы вейвлетного анализа; Должен уметь: - использовать математические модели сигналов при решении 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; Должен владеть; - навыками применения математического аппарата к анализу непрерывных, дискретных, цифровых сигналов и систем.



## 2 Реализация компетенций

Компетенция ПСК - 10.1

*- способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости*

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

Состав этапов	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	Знает: - типы информационных сигналов; - формы и факторы искажений сигналов; - динамическую и спектральную формы представления сигналов; - математические модели сигналов; - метрологические модели сигналов; - методы математического моделирования сигналов и систем; - дискретное и непрерывное преобразования Фурье, Лапласа, z-преобразование; - основы вейвлетного анализа;	Умеет: - использовать математические модели сигналов для 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;	Владеет: - навыками применения математического аппарата к анализу непрерывных, дискретных, цифровых сигналов и систем.
<b>Виды занятий</b>	Лекции; Практические занятия Групповые консультации;	Выполнение домашних заданий; Самостоятельная работа	Отчёты заданий Курсовой проект
<b>Используемые средства оценивания</b>	Ответы по тестам; Контроль работы по темам практики; Выполнение домашних заданий; Экзамен	Исполнение и защита заданий; Исполнение и защита курсовой работы;	Экзамен Защита курсового проекта

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку результатов, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализирует связи между различными физическими понятиями теории сигналов;</li> <li>- представляет способы и результаты использования различных моделей сигналов;</li> <li>- обосновывает метод и план решения задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>- умеет математически выразить и аргументированно доказывать положение теории сигналов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>- свободно владеет разными способами представления информации в графической и математической форме</li> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- графически иллюстрирует задачу;</li> <li>- понимает связи между различными понятиями теории сигналов;</li> <li>- имеет представление о</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно подбирает и готовит инструментарий к решению задач;</li> <li>- применяет методы решения задач в не-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- критически осмысливает полученные знания;</li> <li>- компетентен в различных ситуациях (работа в</li> </ul>

	<i>моделях сигналов;</i> <i>- аргументирует выбор метода решения задачи;</i> <i>- составляет план решения задачи;</i>	<i>знакомых ситуациях;</i> <i>- умеет корректно выразить и аргументированно обосновывать положения предметной области знания</i>	<i>междисциплинарной команде);</i> <i>- владеет разными способами представления физической сущности задачи</i>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<i>- дает определения основных понятий;</i> <i>- воспроизводит основные факты, идеи по объекту;</i> <i>- распознает сущности объекта задания ;</i> <i>- знает основные методы решения типовых задач и способен их применять на практике</i>	<i>- умеет работать со справочной литературой;</i> <i>- использует инструментарий соответствующий задаче;</i> <i>- умеет представлять результаты работы</i>	<i>- владеет терминологией предметной области знания;</i> <i>- способен корректно представить знания в математической форме</i>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

#### 3.1 Тесты текущего контроля и контроля остаточных знаний

Набор тестов, пример одного из 20 наборов, которые расположены по электронному доступу в методическом источнике [12.3.1.3].

**Вопрос 1.2.1/к3** Является ли полигармонический сигнал периодическим?

**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 1.2.1/к1.** Укажите единицу количественной меры информации в двоичном исчислении?

**Варианты ответов:** 1: 1 бит. 2: 1 байт. 3: 1 дит.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 2.1.1/к3.** На интервале 0-T задана произвольная функция f(t). По какой из нижеприведенных формул следует выполнить расчет нормы функции f(t)?

**Варианты ответов:** 1:  $\int_0^T f^2(t) dt$ . 2:  $\sqrt{\int_0^T f^2(t) dt}$ . 3:  $\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt}$

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 3.1.1/к2.** Что представляет собой импульсный отклик аналоговой линейной системы?

**Варианты ответов:** Это выходной сигнал системы при подаче на ее вход: 1: гармонического сигнала. 2: дельта-функции. 3: импульса Кронекера. 4: произвольного сигнала с единичной площадью.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 3.2.1/к2.** Что представляет собой выходной сигнал нерекурсивной свертки оператора системы с  $\delta$ - $\square$ - $\square$ - функцией?

**Варианты ответов:** 1: дельта-функцию, 2: импульсный отклик, 3: произвольную функцию.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 4.1.1/к3.** Дискретный сигнал задан  $M$  отсчетами. Сколько точек спектра в главном диапазоне необходимо и достаточно для адекватного представления сигнала в частотной форме?

**Варианты ответов:** 1:  $M/2$  точек, 2:  $M$  точек, 3:  $2M$  точек, 4: чем больше, тем лучше

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 4.2.1/к3.** Что изменится в спектре произвольного каузального сигнала, если осуществить сдвиг сигнала на временной оси?

**Варианты ответов:** 1: изменится модуль спектра (АЧХ). 2: изменится аргумент спектра (ФЧХ). 3: изменится и АЧХ, и ФЧХ. 4: ничего не изменится.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 5.1.1/к3.** На интервале  $0-T$  задается финитный аналоговый сигнал  $s(x)$ . По какой из приведенных ниже формул выполняется определение энергии сигнала?

**Варианты ответов:** 1:  $\frac{1}{T} \sum_x s^2(x)$ . 2:  $\sum_x |s(x)|^2$ . 3:  $\int_0^T |s(x)|^2 dx$ .

4:  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T s^2(x) dx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 5.2.1/к2.** К какому виду относятся автокорреляционные функции?

**Варианты ответов:** 1: четные, 2: нечетные, 3: произвольные.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 6.1.1/к2.** Какие изменения спектра вызывает дискретизация сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Никаких. 2: Периодизацию спектра.

3: Дискретизацию спектра.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 6.2.1/к3.** Чему равна частота периодизации спектра дискретных сигналов?

**Варианты ответов:** 1: частоте Найквиста, 2: частоте дискретизации сигнала.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 7.1.1/к3.** По какой из представленных ниже формул производится прямое преобразование Фурье массива дискретных данных  $s_k$  (сигнала с количеством отсчетов  $N$ )?

**Варианты ответов:** 1.  $\sum_{k=0}^{N-1} s_k \exp(-j2\pi kn/N)$ ,  $-N/2 \leq n \leq N/2$ . 2.  $\sum_{n=0}^{N-1} s_k \exp(-j2\pi kn/N)$ ,  $0 \leq n \leq N-1$

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 7.2.1/к3.** Какому сигналу соответствует  $z$ -образ  $z^n S(z)$ , где  $S(z)$  – многочлен по  $z$ ?

**Варианты ответов:** 1:  $s(n)$ . 2:  $s(k-n)$ . 3:  $s(k+n)$ . 4:  $s(n-\pi)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 8.1.1/к1.** Укажите уравнение функции распределения вероятностей?

**Варианты ответов:** 1:  $F(x, t_i) = \int_{-\infty}^x p(x, t_i) dx$ . 2:  $p(x, t_i) = dF(x, t_i)/dx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 8.2.1/к2.** Укажите формулу связи математического ожидания выходного сигнала линейной системы с математическим ожиданием входного сигнала.

**Варианты ответов:** 1:  $h(\tau) \otimes m_x(t-\tau)$ . 2:  $h(\tau) \otimes m_x(t+\tau)$ . 3:  $h(\tau) m_x(t-\tau)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**Вопрос 9.1.1/к2.** Относится ли преобразование Фурье аналоговых и дискретных сигналов к типу линейных операций?

**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет.

Ответ: \_\_\_\_\_

### 3.2 Домашние задания

Задания выполняются по вариантам временных диаграмм.

Инструментом исполнения заданий применены ресурсы пакета MATCAD

Тема 1.Ряд Фурье (сигнал периодический) Разложение сигнала по гармоническим составляющим. Прямое преобразование.

Тема 2.:Ряд Фурье (сигнал периодический) Реконструкция сигнала по гармоническим составляющим. Обратное преобразование. Сравнительная характеристика сигналов преобразованных форм

Тема 3 Исследование интегрального Фурье преобразования сигналов

Тема 4 Исследование дискретного Фурье преобразования сигналов.

### 3.3 Курсовая работа

Темы курсовых работ:

- исследование правил ограничения интервала суммирования при интерполяции данных рядом Котельникова-Шеннона;
- исследование программы оценки спектра дискретного сигнала при неравномерном шаге дискретизации;
- исследование программы полиномиальной интерполяции с равномерным шагом дискретизации;
- исследование программы полиномиальной интерполяции с неравномерным шагом дискретизации;
- исследование программу интерполяции по Лагранжу произвольных данных с неравномерным шагом дискретизации;
- исследование спектрального преобразования периодических сигналов по вариантам;
- исследование спектров функций автокорреляции и взаимной корреляции по вариантам.

Курсовые работы оцениваются по совокупности общекультурных компетенций в подготовке, исполнении, представлении материала работы в текстах, графике, в презентации положений и способности применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости.

### 3.3 Примерные вопросы к проработке

#### на практических занятиях, в самостоятельной работе и к экзамену

Критерии и классификация сигналов. Формы описания и системы преобразования сигнала. Системные операции и функциональные модули. Критерии линейности преобразований сигналов. Тестовые сигналы. Сигнал, как носитель информации. Пространства сигналов, информационная емкость. норма, метрика. Векторность, скалярность в представлении сигналов. Корреляция, ортогональность, ортонормированность сигналов. Мощность и энергия сигналов. Факторы искажения сигналов. Формы сигналов. Импульсный отклик системы. Свертка, конволюция, ковариация сигналов. Интеграл Дюамеля. Системы и свойства свертки. Аппроксимация сигналов, ортогональные базисные функции. Гармонические функции и спектры базисных функций. Непрерывное преобразование Фурье. Ограничения представления сигналов. Непрерывное преобразование Лапласа. Конечные сигналы и их частотные спектры. Интеграл Фурье. Свойства преобразований сигналов в спектральную форму. Спектры типовых сигналов. Спектры мощности, энергии сигналов. Взаимная энергия и ортогональность. Корреляция, ковариация, когерентность. Корреляционные функции финитных, периодических, дискретных сигналов. Автокорреляция и взаимная корреляция сигналов. Интервал корреляции сигналов. Спектральная плотность. Дискретизация сигналов. Виды и критерии дискретизации. Адаптивная дискретизация. Квантование,

децимация и интерполяция сигналов. Спектры дискретных сигналов. Хранение и воспроизведение дискретных сигналов. Интерполяционные ряды. Тожественность динамической и спектральной форм сигналов. Дискретные прямые и обратные преобразования Фурье и Лапласа, Z-преобразования. Свойства и связь Z-, Фурье и преобразования Лапласа. Дискретная свертка сигналов. Формы функционального представления систем. Структуры, графы, схемы реализации систем. Не рекурсивные и рекурсивные системы. Импульсные и передаточные характеристики цифровых систем. Устойчивость систем. Реакция систем на случайные сигналы. Стационарные и нестационарные сигналы. Частотно-временной анализ нестационарных сигналов. Оконный частотно-временной анализ сигналов. Принцип и особые функции оконного анализа (вейвлеты). Вейвлетный спектр. Непрерывное, дискретное вейвлетные преобразования. Частотно-временная локализация вейвлетов. Влияние шумов на сигнал. Методы обнаружения и ослабления искажений.

### 3.4 Примерные задачи практических

#### Занятий и экзамена

##### Задача 1

Определите норму и энергию непрерывного сигнала  $s(x) = 4 \sin x$  на интервале  $0 < x = 2 \pi t/T < \pi$ . Определите эквивалентный по энергии прямоугольный сигнал той же длительности. Период  $T=5$  мсек. Определите квадратичную метрику сигнала  $s(x) = 4 \sin x$  и энергетического эквивалента.  
Для справки:  $\sin^2 x = (1 - \cos 2x)/2$ .

##### Задача 2

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

##### Задача 3

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

$$U(t) = 3 e^{(-0.1 (t-2)^2)}, V(t) = 6 e^{(-0.2 (t-3)^2)}$$

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

$$U(t) = 3 \sin (2\pi t/T), V(t) = 6 \cos (2\pi t/T)$$

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

##### Задача 5

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

$$U(t) = 5 \sin (2\pi t/T), V(t) = 3 \cos (2\pi t/T)$$

активных на половине периода  $T = 20$  мсек. Определите энергию сигналов и метрики. 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 мсек. 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 мсек, верхних оснований 4 мсек, при амплитудах 5 в сдвинутых на 6 мсек относительно друг друга и объединённых сумматором в общий поток.

#### Задача 10

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

### 4 Методические указания по оцениванию результатов

Формирование компетенции оценивается применением **тестов** на этапах проведения практических и отдельных лекционных занятий. Оценка производится в соответствии с критериями табл.4 по корректности ответов. В текущем контроле применяется по 3 вопроса. Удовл. – один верный из трёх, хорошо – два верных ответа, отлично – три верных ответа. Тестирование проводится выборочным опросом. Оценка учитывается в рейтинге работы на практических занятиях до балла за позитивный тест.

Формирование компетенции самостоятельной работой **по вариантам домашних заданий** оценивается в соответствии с критериями табл.4 и таблицей рейтинговой оценки за выполнение индивидуального задания по контрольной точке.

Формирование компетенции **работой на практических занятиях** оценивается в соответствии с критериями табл.4 по перечню вопросов, выносимых на практические занятия. Успешная работа у доски и выполнение заданий контрольных работ оценивается по критериям табл.4 и таблицей рейтинговой оценки контрольных работ за контрольный период.

Формирование компетенции **работой по заданиям курсовой работы** оценивается в соответствии с критериями табл.4 и таблицей рейтинговой оценки за выполнение и защиту работы.

Оценка компетенции **сдачей экзамена** по дисциплине основывается на критериях и показателях табл.4 по примерному перечню вопросов и задач выносимых на экзамен.