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 ТУСУРа
_____ П.Е Троян
«___» _____ 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 5	Семестр 6	Всего	Единицы
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

Согласована на портале № 15915

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 4 » 3 2017 г.

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)

Согласована на портале № 15915

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 зашита 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;

Согласована на портале № 15915

- 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	-
Общая трудоёмкость	180	144	36
Зачётные единицы трудоёмкости	5	4	1

5 Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Согласована на портале № 15915

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные. занятия	Практические занятия.	Курсовой проект (КРС)	Самостост. 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	Трудо-ёмкость (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

Согласована на портале № 15915

		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. Тождественность 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 реалиизации 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)

Согласована на портале № 15915

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
Предшествующие дисциплины											
1.	Математический анализ		+	+	+	+	+	+	+	+	
2	**Алгебра и геометрия**		+	+		+			+		+
3	Информатика		+	+			+				
4	Теория электрических цепей			+		+			+		
5	Теория информации и математическая статистика		+	+	+	+	+	+			
6	Численные методы		+	+	+	+	+	+		+	+
7	Теория информации и кодирование		+	+	+	+		+	+		
8	Информационные технологии							+	+	+	+
Последующие дисциплины											
1	Моделирование телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Техническая зашита 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

Согласована на портале № 15915

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				

Согласована на портале № 15915

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 дополнитель-ным 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

Согласована на портале № 15915

5 Приём, контроль с защитой работ - 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	**12**
Тестовый контроль	4	4	4	**12**
Контрольные работы на практических занятиях	6	6	6	**18**
Индивидуальные задания	6	8	6	**20**
Компонент своевременности	3	2	3	**8**
Итого максимум за период:	**27**	**16**	**27**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	**27**	**43**	**70**	**100**
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**

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)	**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 зачтено)	**Ниже 60 баллов**	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

Согласована на портале № 15915

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
Пересчет баллов в оценки за контрольные точки				
Баллы на дату контрольной точки				**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				**5**
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				**4**
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				**3**
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату 1 КТ				**2**
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)	**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 зачтено)	**Ниже 60 баллов**	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

Согласована на портале № 15915

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/mmtsis/4.djvu

12.2.4 Пакет программ изучения MathCad В.П.Дьяконова. Эпектронный ресурс - http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/pictures/mmtsis/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/mmtsis/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/mmtsis/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/mmtsis/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/mmtsis/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/mtsis.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

Согласована на портале № 15915

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 видеоувеличителей 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

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
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

Согласована на портале № 15915

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.

Согласована на портале № 15915

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

Согласована на портале № 15915

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 информаионных данных; Должен владеть; - навыками применения математического аппарата к анализу непрерывных, дискретных, цифровых сигналов и систем.

Согласована на портале № 15915

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 виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав этапов	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации;	Выполнение домашних заданий; Самостоятельная работа	Отчёты заданий Курсовой проект
Используемые средства оценивания	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.

Согласована на портале № 15915

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	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
Хорошо (базовый уровень)	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, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	*- анализирует связи между различными физическими понятиям теории сигналов;* *- представляет способы и результаты использования различных моделей сигналов;* *- обосновывает метод и план решения задачи*	*- свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* *- умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения теории сигналов.*	*- способен руководить междисциплинарной командой;* *- свободно владеет разными способами представления информации в графической и математической форме*
Хорошо (базовый уровень)	*- графически иллюстрирует задачу;* *- понимает связи между различными понятиями теории сигналов;* *- имеет представление о*	*- самостоятельно подбирает и готовит инструметарий к решению задач;* *- применяет методы решения задач в не-*	*- критически осмысливает полученные знания;* *- компетентен в различных ситуациях (работа в*

Согласована на портале № 15915

	моделях сигналов; *- аргументирует выбор метода решения задачи;* *- составляет план реше-ния задачи;*	*знакомых ситуациях;* *- умеет корректно выражать и аргу-ментированно обос-новывать положения предметной области знания*	*междисциплинарной команде);* *- владеет разными способами пред-ставления физии-ческой сущности задачи*
Удовлетворите льно (пороговый уровень)	*- дает определения основных понятий;* *- воспроизводит основные факты, идеи по объекту;* *- распознает сущности объекта задания ;* *- знает основные методы решения типовых задач и способен их применять на практике*	*- умеет работать со справочной литерату-рой;* *- использует инстру-ментарий соответ-ствующий задаче;* *- умеет представлять результаты работы*	*- владеет термино-логией предметной области знания;* *- способен корректно представить знания в математи-ческой форме*

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 δ□- □- функцией?

Согласована на портале № 15915

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

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

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-π).

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: $h(\tau) \circledast m_x(t-\tau)$. 2: $h(\tau) \circledast m_x(t+\tau)$. 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: ____

Согласована на портале № 15915

3.2 Домашние задания

Задания выполняются по вариантам временных диаграмм.
Инструментом исполнения заданий применены ресурсы пакета MATCAD

Тема1 .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 корреляции сигналов. Интервал корреляции .сигналов. Спектральная плотность. Дискретизация сигналов. Виды и критерии дискретизации. Адаптивная дискретизация. Квантование,

Согласована на портале № 15915

децимация и интерполяция сигналов. Спектры дискретных сигналов. Хранение и воспроизведение дискретных сигналов. Интерполяционные ряды. Тождественность 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 мксек. 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

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

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 мксек. Определите энергию сигналов и метрики. Определите нормы сигналов и коэффициент корреляции.

Задача 5

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

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

активных на половине периода T = 20 мксек. 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

Согласована на портале № 15915

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

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

Согласована на портале № 15915