

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ И СВЯЗИ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 УП № 6323
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</i>
Траектория образовательной программы (ТОП)	<i>Не предусмотрена</i>
Направление подготовки <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код направления и уровня подготовки 10.05.02/01.01
Уровень подготовки <i>Специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	к.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи	
2	Виноградова Нина Сергеевна		Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р. Х. Токарева

Руководитель ОП, для которой реализуется модуль

Н.С. Виноградова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ И СВЯЗИ»

1.1. Объем модуля, 25 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы.

Продолжительность освоения этого модуля составляет 5 семестров. В модуль входят классические дисциплины базового радиотехнического профиля: теория аналоговых и цифровых сигналов, теория электрических цепей, теория электрической связи и математические основы передачи данных.

Каждая дисциплина модуля содержит значительное число лабораторных и практических работ, формирующих исследовательские навыки и уверенные умения. Модуль завершается выполнением проектной работы и имеет фундаментальную значимость для дисциплин, определяющих профессиональный облик выпускника

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
1. (Б) Математические методы теории сигналов и систем	4	17	-	34	51	57	зачет	108	3	
2. (Б) Теория радиотехнических сигналов	4,5	51	34	17	102	114	ЭКЗ., зачет	216	6	
3. (Б) Теория электрических цепей	3,4	68	17	34	119	133	ЭКЗ., зачет, КР	252	7	
4. (Б) Теория электрической связи	5	34	-	17	51	93	ЭКЗ, КР	144	4	
5. (Б) Цифровая обработка сигналов	6	34	-	34	68	76	ЭКЗ	144	4	
6. (Б) Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники и связи»	7	-	-	-	-	36	-	36	1	
Всего на освоение модуля		204	51	136	391	509		900	25	

Заочная форма обучения не предусмотрена

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	<i>Математика Векторный анализ Теория вероятностей и математическая статистика Физика</i>
3.2.	Кореквизиты	<i>Антенны и распространение радиоволн Аппаратные средства телекоммуникационных систем Технические каналы утечки информации Техническая защита информации</i>

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
	РО-03 Способность применять в рамках научно-исследовательской деятельности основополагающие принципы и современные достижения физико-математических наук, математического описания и построения технических систем, а также современные информационные технологии в разработке технологических решений с использованием программного кода	ОК-8 способностью к самоорганизации и самообразованию ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач ОПК-4 способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации ОПК-5 способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для	

		<p>решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-6 способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов</p> <p>ПКД-1 способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение</p>	
	<p>РО-6</p> <p>Способность организовывать в рамках эксплуатационной деятельности технологическое и метрологическое обеспечение производства с использованием аппарата теории радиоэлектронных устройств и систем</p>	<p>ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач</p> <p>ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем</p> <p>ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования</p> <p>ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости</p> <p>ПКД-5 способность восстанавливать</p>	

		работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования ПКД-6 способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи	
--	--	--	--

4.2 Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля РО-3		ОК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-2	ПКД-1
1	(Б)Математические методы теории сигналов и систем	*	*	*	*	*		*	*
2	(Б)Теория радиотехнических сигналов		*				*		
3	(Б)Теория электрических цепей	*						*	
4	(Б)Теория электрической связи		*			*	*		
5	(Б)Цифровая обработка сигналов		*	*	*				
6	(Б)Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники и связи»	*	*	*	*	*	*	*	*
Дисциплины модуля РО-6		ОПК-3	ПК-4	ПК-7	ПСК-10.1	ПКД-5	ПКД-6		
1	(Б)Математические методы теории сигналов и систем								
2	(Б)Теория радиотехнических сигналов	*			*	*			
3	(Б)Теория электрических цепей	*	*			*			
4	(Б)Теория электрической связи			*			*		
5	(Б)Цифровая обработка сигналов		*		*	*			
6	(Б)Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники и связи»	*	*	*	*	*	*		

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрен

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
 Выполнение и защита итогового проекта по модулю.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

Не предусмотрен

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

- проектирование различных типов цифровых фильтров по аналоговому прототипу,
- расчет частотных характеристик цифрового фильтра,
- моделирование цифрового фильтра и анализ влияния ограничения разрядности на его характеристики,
- анализ прохождения различных видов сигналов через разработанный фильтр,
- разработка рекомендаций по реализации ЦФ на современных сигнальных процессорах.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ И
СИСТЕМ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 УП № 6323
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</i>
Направление подготовки <i>Информационная безопасность</i>	<i>Не предусмотрена</i> 10.05.02/01.01
Уровень подготовки <i>Специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Сосновский Андрей Васильевич		Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ « МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕРИИ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина обеспечивает овладение студентами компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом. Основной целью изучения при этом являются: овладение теоретическими знаниями в области современных методов обработки сигналов и изображений; овладение методами и средствами формирования, синтеза и анализа перспективных систем обработки сигналов и синтеза динамических систем; приобретение навыков работы с современными программно-аппаратными средствами обработки сигналов и изображений; изучение принципов действия современных систем формирования сигналов; овладение современными методами, приемами и средствами проектирования систем обработки сигналов и изображений обучение методам теоретического анализа и экспериментального исследования электрических цепей при различных видах воздействий, работе с базовой измерительной аппаратурой, используемой в технике связи.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-8 - способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- ОПК-2 способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;
- ОПК-4 способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации;
- ОПК-5 - способность применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач;
- ПК-2 - способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов;
- ПКД-1 - способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные методы и алгоритмы ортогональных преобразований сигналов различных типов;
- основные принципы классификации сигналов и полей;
- основные типы радиотехнических сигналов.

Уметь:

- корректировать проектные решения в связи с изменениями проектных решений по требованиям специалистов другого профиля;
- работать с информацией из различных источников (печатная научно-техническая литература, техническая документация, электронные библиотеки); осуществлять сбор,

обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по обработке изображений и системам технического зрения.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

основами современных методов проектирования и расчета систем технического зрения.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего Часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	57	7,65	57
6.	Промежуточная аттестация	3	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Заочная форма обучения не предусмотрена

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	<p>Определение сигнала. Классификация сигналов</p>	<p>Предметная область теории сигналов и систем. Математические основы теории сигналов и систем. Сигнала, как совокупность физических процессов. Возбуждения среды и волны. Интуитивное определение понятия ``сигнал``. Область определения сигнала. Носитель сигнала (Supp). Область значений сигнала. Динамический диапазон сигнала (Range). -область динамических сигналов. Множества сигналов. Классификация сигналов.</p>
2	<p>Геометрия сигналов Алгебра сигналов</p>	<p>Метрические пространства сигналов. Метрика. Меры сходства (подобия) и различия сигналов. Метрические пространства дискретных сигналов. Метрические пространства непрерывных сигналов. Метрические пространства бинарных сигналов. Шаровые окрестности. Некоторые дополнительные свойства метрик. Норма сигнала. Метрики, порожденные нормами Нормированные пространства сигналов. Примеры применения метрических пространств в теории распознавания образов и в теории кодирования. Линейные векторные пространства: пространства и \mathbf{R}^1, \mathbf{R}^2 и \mathbf{R}^3. Сигнал – как вектор. Векторно-строочное и векторно- столбцовое представления дискретных и непрерывных сигналов. Линейные векторные пространства сигналов $\mathbf{K}^{[0,N-1]}$, $\mathbf{K}^{\mathbf{Z}}$, $\mathbf{K}^{[a,b]}$ и $\mathbf{K}^{\mathbf{R}}$: Абстрактное линейное векторное пространство. Аксиомы векторного пространства. Примеры линейных векторных пространств. Линейная оболочка векторов. Системы линейно зависимых и системы линейно независимых элементов пространства. Сложные составные сигналы ``живут`` в линейных оболочках. Подпространство линейного векторного пространства. Линейная зависимость и независимость набора векторов. Базис и размерность линейной оболочки. Башня линейных оболочек (подпространств).</p>
3	<p>Алгебра и геометрия одномерных и двумерных сигналов, трехмерных сигналов (клипов)</p>	<p>Евклидовы и гильбертовы пространства сигналов: Понятие скалярного произведения. Аксиомы евклидова пространства. Ортогональность векторов. Углы между векторами (сигналами). Понятие ортогонального и ортонормированного базисов в евклидовом пространстве. Примеры базисов (Кронекера, Уолша, Хаара вейвлет базис). Координаты элемента конечномерного евклидова пространства. Спектр сигнала как совокупность координат сигнала в базисе. Обобщенные преобразования Фурье. Примеры преобразований Фурье. Некоторые метрические понятия в евклидовом пространстве. Норма вектора. Метрика. Метрические пространства.</p>

		<p>Неравенства Коши-Буняковского и Минковского. Корреляционные функции сигналов. Аналог теоремы Пифагора для произвольного элемента евклидова пространства. Евклидовы и гильбертовы пространства изображений. Ортогональность изображений. Углы между изображениями. Сепарабельные базисы. Двумерный спектр изображения как совокупность его координат в базисе. Обобщенные преобразования Фурье. Примеры преобразований Фурье. Некоторые метрические понятия в евклидовом пространстве изображений. Норма изображения. Метрика. Метрические пространства изображений. Корреляционные функции изображений. Аналог теоремы Пифагора для произвольного изображения. Понятие скалярного произведения клипов (фильмов). Ортогональность клипов и фильмов. Углы между клипами. Понятие ортогонального и ортонормированного базисов в евклидовом пространстве клипов. Трехмерный спектр клипа как совокупность его координат в базисе.</p>
4	<p align="center">Одномерные преобразования Фурье</p>	<p>Преобразования Фурье: Ортогональные и унитарные преобразования Фурье. Матричные представления преобразований Фурье в пространствах дискретных и непрерывных сигналов. Биортогональные преобразования Фурье. Спектр сигнала. Спектральная плотность. Энергетический и фазовый спектры сигналов. Свертка и корреляция сигналов. Векторное пространство сигналов, как алгебра с операцией умножения сигналов в виде свертки сигналов.</p> <p>Дискретное преобразование Фурье в пространстве периодических дискретных сигналов: Корни N-ой степени. Дискретные комплексные периодические гармоники с кратными частотами. Базис пространства . Дискретное преобразование Фурье. Примеры дискретных преобразований Фурье. Матричная формулировка ДПФ. Фурье-спектр дискретного сигнала. Амплитудный, энергетический и фазовый спектры. Периодическая свертка и корреляция. Основные свойства дискретного преобразования Фурье. Быстрые преобразования Фурье.</p> <p>Дискретно-непрерывное преобразование Фурье в пространстве аperiodических дискретных сигналов: Пространство аperiodических дискретных сигналов. Дискретные комплексные гармоники с некратными частотами. Базис пространства . Оператор периодизации. Дискретно-непрерывное преобразование Фурье. Примеры преобразований Фурье типичных радиотехнических сигналов. Матричная формулировка дискретно-непрерывного преобразования Фурье. Амплитудный, энергетический и фазовый спектры. Структура спектров. Аperiodическая свертка и корреляция. Основные свойства дискретно-непрерывного преобразования Фурье.</p> <p>Непрерывно-дискретное преобразование Фурье в пространстве периодических непрерывных (аналоговых)</p>

		<p>сигналов: Пространство непрерывных периодических сигналов . Оператор периодизации. Непрерывные комплексные периодические гармоники с кратными частотами. Базис пространства . Непрерывно-дискретное преобразование Фурье. Примеры преобразований Фурье типичных радиотехнических сигналов. Матричная формулировка непрерывно-дискретного преобразования Фурье. Амплитудный, энергетический и фазовый спектры. Структура спектров. Периодическая свертка и корреляция. Основные свойства непрерывно-дискретного преобразования Фурье.</p> <p>Непрерывное преобразование Фурье: Пространство интегрируемых аperiodических сигналов. Непрерывные комплексные периодические гармоники с некратными частотами. Базис пространства. Непрерывное преобразование Фурье. Матрично-подобная и интегральная формулировки непрерывного преобразования Фурье. Примеры преобразований Фурье типичных радиотехнических сигналов. Амплитудный, энергетический и фазовый спектры. Логарифмические частотные характеристики.? Структура спектров. Аperiodическая свертка и корреляция. Основные свойства непрерывно-дискретного преобразования Фурье. Операторы дискретизации и периодизации сигналов и спектров. Связь между четырьмя типами преобразований Фурье. Радиотехническая призма. Теорема Котельникова. Интерполяция дискретных сигналов.</p>
5	<p>Дву- и трех-мерные дискретные преобразования. Преобразование Лапласа. Z-преобразование.</p>	<p>Дву- и трех-мерные дискретные преобразования Фурье, Уолша, Хаара. Дву- и трех-мерное косинусное преобразование. Дву- и трехмерные вейвлет-преобразования. Теория преобразования Лапласа: Пространство неинтегрируемых аperiodических сигналов $\mathbf{R}^R = L(\mathbf{R}, \mathbf{R})$. Определение преобразования Лапласа. Изображения неperiodических разрывных функций. Изображения периодических разрывных функций. Таблицы соответствия. Обратное преобразование Лапласа. Способы вычисления обратного преобразования Лапласа. Операционное исчисление. Правила операционного исчисления. Пространство аperiodических дискретных сигналов $\mathbf{R}^Z = L(\mathbf{Z}, \mathbf{R})$. Определение Z-преобразования. Вычисление Z-преобразования типовых сигналов. Соответствие между S- и Z-плоскостями. Обратное Z-преобразование. Теоремы Z-преобразования. Ограничения метода Z-преобразования. Связь Z-преобразования с четырьмя типами Фурье преобразований и преобразованием Лапласа.</p>
6	<p>Определение системы. Классификация систем. Способы описания</p>	<p>Система как совокупность взаимодействующих пространственно-распределенных физических процессов. Входные и выходные процессы. Состояния системы. Устойчивые системы. Причинные системы. Линейные</p>

	динамических систем.	системы. Память системы. Стационарные системы. Интегральный способ описания. Воздействие дельта-функцией на ДС. Импульсная переходная характеристика ЛДС. Линейные стационарные динамические системы. Воздействие гармоническими сигналами на линейные стационарные системы. Передаточная функция. Связь между импульсной переходной характеристикой и передаточной функцией. Локальный способ описания ЛДС. Дифференциальные уравнения. Вычисление передаточной функции по дифференциальному уравнению. Взаимосвязь между тремя способами описания. Радиотехнический треугольник.
7	Примеры ЛДС. Взаимодействие ЛДС со случайными процессами.	Аналоговые линейные фильтры с обратной связью и без обратной связи. Цифровые фильтры. КИХ и БИХ – фильтры. Пространственно распределенные динамические системы. Клеточные автоматы. Нейронные сети. Случайные процессы. Основные статистические характеристики. Воздействие случайных процессов на стационарные ЛДС. Оптимальный фильтр Винера. Согласованный фильтр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
1	Определение сигнала. Классификация сигналов		2	2			1	1	1																							
2	Геометрия сигналов. Алгебра сигналов		7	2		5	22	5	2				3															5			1	
3	Алгебра и геометрия одномерных и двумерных сигналов, трехмерных сигналов (клипов)		14	2		12	11	6	1				5														5			1		
4	Одномерные преобразования Фурье		2	2			1	1	1																							
5	Дву- и трех-мерные дискретные преобразования. Преобразование Лапласа. Z-преобразование.		4	4			7	2	2																		5			1		
6	Определение системы. Классификация систем. Способы описания динамических систем.		10	2		8	5	5	1				4																			
7	Примеры ЛДС. Взаимодействие ЛДС со случайными процессами.		12	3		9	6	6	2				4																			
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		104	51	17		34	53	26	10				16														15			15		
Всего по дисциплине (час.):		108	51				53														В т.ч. промежуточная аттестация			4	0	0	0					

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Исследование спектров Фурье радиотехнических сигналов	5
3	2	Исследование спектров Фурье двумерных изображений	4
3	3	Исследование спектров Уолша тестовых изображений	4
3	4	Исследование вейвлет преобразований	4
6	5	Исследование клеточных автоматов с классической логикой	4
6	6	Исследование клеточных автоматов с нечеткой логикой	4
7	7	Исследование амплитудно- и фазово- частотных характеристик типовых радиотехнических звеньев	2
7	8	Синтез оптимальных фильтров Винера	4
7	9	Синтез согласованных фильтров	3
Всего:			34

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- *Разработка и исследование быстрых многопараметрических вейвлет-преобразований.*
- *Разработка и исследование нелинейных алгоритмов фильтрации в частотной области многопараметрических преобразований.*
- *Разработка и исследование алгоритмов нелинейной фильтрации, основанной на Римановой геометрии.*
- *Разработка и исследование быстрых алгоритмов преобразования Радона.*
- *Разработка и исследование быстрых дробных преобразований Фурье, Уолша и Хаара.*
- *Разработка и исследование методов алгоритмов раскрашивания изображений, основанных на многомерных матриц совместных появлений.*
- *Разработка и исследование вейвлет-преобразований, основанных на*

собственных функциях преобразования Фурье.

- 4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
Не предусмотрено
- 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
Не предусмотрено
- 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
Не предусмотрено
- 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**
Не предусмотрено
- 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

- *Аксиомы векторного пространства.*
- *Разработка и исследование алгоритмов передачи цвета и стиля от одного изображения к другому, основанному на анализе текстурной информации.*
- *Разработка и исследование оптимальных алгоритмов восстановления изображений в частотной области вейвлет-преобразований.*

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1.Определение сигнала. Классификация сигналов				*	*							
2.Геометрия сигналов. Алгебра сигналов				*								
3.Алгебра и геометрия одномерных и двумерных сигналов, трехмерных сигналов (клипов)					*							
4.Одномерные преобразования Фурье				*	*							
5.Дву- и трех-мерные дискретные преобразования. Преобразование Лапласа. Z-преобразование.				*								
6.Определение системы. Классификация систем. Способы описания динамических систем.				*	*							
7.Примеры ЛДС. Взаимодействие ЛДС со случайными процессами.					*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И

ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений.: Пер. с англ. –М.: РИЦ «Техносфера», 2006.- 1072 с.
2. Дьяконов В. МАТЛАВ. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002.—608 с.
3. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. – М.: РИЦ «Техносфера», 2004.-- 280 с.
4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Миано Дж. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии. –М.: Изд-во «Триумф», 2003. – 336 с.
2. Чуи. К. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
3. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002, -- 432 с.
4. Кухарев. Г.А. Биометрические системы. Методы и средства идентификации личности человек. — Спб.: Политехника, 2001. – 240 с.
5. Ричардсон Я. Видеокодирование. H264 и MPEG-стандарты нового поколения.: РИЦ «Техносфера», 2005.-- 366 с.
6. Агостон А. Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне.— М.: МИР. –1982. – 184 с.
7. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. — К.: «МК-Пресс», 2006. – 288 с.
8. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов. — М. Горячая линия-Телеком, 2004. – 384 с.

9.2.Методические разработки

1. Лабунец В.Г., Зраенко С.М. Математические методы теории сигналов и систем / УМК. — 2013 .— Метаданные ресурса №11214

9.3.Программное обеспечение

MatLab, MathCad

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-411. Персональные компьютеры – 15 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Реферат</i>	4,1-7	25
<i>Коллоквиум №1</i>	4,1-7	25
<i>Коллоквиум №2</i>	4,5-18	25
<i>Коллоквиум №3</i>	4,5-18	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторная работа № 1</i>	4,1-7	20
<i>Лабораторная работа № 2</i>	4,1-7	10
<i>Лабораторная работа № 3</i>	4,1-7	10
<i>Лабораторная работа № 4</i>	4,1-7	10
<i>Лабораторная работа № 5</i>	4,1-7	10
<i>Лабораторная работа № 6</i>	4,8-15	10
<i>Лабораторная работа № 7</i>	4,8-15	10
<i>Лабораторная работа № 8</i>	4,8-15	10
<i>Лабораторная работа № 9</i>	4,8-15	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины
Не предусмотрено

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с наличием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на портале СМУДС УрФУ, возможно тестирование в рамках НТК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	Пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Что называется сигналом? Типы сигналов.
2. Классификация сигналов.
3. Классификацию сигналов по области определения сигнала.
4. Классификацию сигналов по области значений сигнала.
5. Сигнала, как совокупность физических процессов.
6. Возбуждения среды и волны.
7. Интуитивное определение понятия «сигнал».
8. Область определения сигнала. Носитель сигнала (Supp).
9. Область значений сигнала. Динамический диапазон сигнала (Range).
10. Метрические пространства сигналов.
11. Метрики. Меры сходства (подобия) и различия сигналов.
12. Метрические пространства дискретных сигналов.
13. Метрические пространства непрерывных сигналов.
14. Метрические пространства бинарных сигналов.
15. Шаровые окрестности.
16. Свойства метрик.
17. Нормы сигналов.
18. Метрики, порожденные нормами
19. Абстрактное линейное векторное пространство.
20. Аксиомы векторного пространства.
21. Примеры линейных векторных пространств.
22. Линейные оболочки векторов-сигналов.
23. Системы линейно зависимых и системы линейно независимых элементов пространства.
24. Подпространство линейного векторного пространства.
25. Линейная зависимость и независимость набора сигналов.
26. Базис и размерность линейной оболочки.
27. Башня линейных оболочек (подпространств).

28. Базис и размерность линейного векторного пространства.
29. Координаты вектора (сигнала) в базисе.
30. Примеры базисов.
31. Понятие скалярного произведения.
32. Аксиомы евклидова пространства.
33. Ортогональность векторов-сигналов.
34. Угол между векторами (сигналами).
35. Понятие ортогонального и ортонормированного базисов в евклидовом пространстве.
36. Примеры базисов (Кронекера, Уолша, Хаара вейвлет-базис) .
37. Спектр сигнала как совокупность координат сигнала в базисе.
38. Обобщенные преобразования Фурье. Примеры преобразований Фурье.
39. Переход от одного базиса к другому. Матрица перехода.
40. Неравенства Коши-Буняковского и Минковского.
41. Корреляционные функции сигналов.
42. Аксиомы унитарного пространства.
43. Понятие унитарного базиса в унитарном пространстве.
44. Примеры унитарных базисов.
45. Обобщенные преобразования Фурье.
46. Унитарные преобразования Фурье.
47. Матричные представления преобразований Фурье в пространствах дискретных и непрерывных сигналов.
48. Биортогональные преобразования Фурье.
49. Сверточная алгебра дискретных сигналов.
50. Дискретные комплексные периодические гармоники с кратными частотами.
51. Дискретное преобразование Фурье.
52. Примеры дискретных преобразований Фурье.
53. Оператор периодизации.
54. Дискретно-непрерывное преобразование Фурье.
55. Примеры преобразований Фурье типичных радиотехнических сигналов.
56. Эффект Гиббса.
57. Аперриодическая свертка и корреляция
58. Основные свойства дискретно-непрерывного преобразования Фурье.
59. Непрерывное преобразование Фурье.
60. Спектральная плотность сигнала.
61. Аперриодическая непрерывная свертка и корреляция.
62. Основные свойства непрерывно-дискретного преобразования Фурье.
63. Операторы дискретизации и периодизации сигналов и спектров.
64. Связь между четырьмя типами преобразований Фурье.
65. Теорема Котельникова.
66. Определение преобразования Лапласа.
67. Изображения непериодических разрывных функций.
68. Изображения периодических разрывных функций.
69. Обратное преобразование Лапласа.
70. Способы вычисления обратного преобразования Лапласа.
71. Операционное исчисление. Правила операционного исчисления.
72. Применение операционного исчисления к вычислению определенных интегралов.
73. Применение операционного исчисления к решению систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
74. Применение операционного исчисления к решению интегральных уравнений.
75. Определение Z-преобразования.
76. Способы вычисления Z-преобразования типовых радиотехнических сигналов.

77. Соответствие между S- и Z-плоскостями.

78. Теоремы Z-преобразования.

79. Ограничения метода Z-преобразования.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 УП № 6323
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</i>
Направление подготовки <i>Информационная безопасность</i>	<i>Не предусмотрена</i> 10.05.02/01.01
Уровень подготовки <i>специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Мальцев Ардалион Павлович	К.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Теория радиотехнических сигналов»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Изучение дисциплины направлено на освоение основ построения радиоэлектронной аппаратуры сложных информационных систем. Это достигается обучением студентов методам анализа радиотехнических сигналов, ознакомлением с характеристиками и свойствами сигналов применительно к телекоммуникационным системам передачи информации.

Задача изучения дисциплины – формирование необходимой совокупности специальных знаний, умений и навыков, обеспечивающих понимание принципов использования сложных радиосигналов в области защиты данных в телекоммуникационных системах и анализ свойств таких сигналов применительно к радиоэлектронным системам обработки информации.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОПК-1 - способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- ОПК-3 - способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- ОПК-6 - способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности;
- ПСК-10.1 - способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, связанные с математическим описанием сигналов и анализом их свойств, характеристик и параметров;
- основы структурного, корреляционного анализа сигналов, представление сигналов в частотно-временной областях;
- современные виды сигналов, их особенности и свойства, обеспечивающие основные характеристики защищенных телекоммуникационных систем;
- модели современных сигналов и алгоритмы их формирования.

Уметь:

- составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области;
- находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;
- применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;
- выделять информационную составляющую в спектральной области сигнала;
- использовать современную измерительную аппаратуру для определения характеристик и параметров сигналов;
- пользоваться научно-технической информацией по радиотехническим сигналам в

современных системах связи.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- использованием ЭВМ для машинного анализа параметров и характеристик сигналов;
- методом подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем;
- экспериментальными методами анализа сигналов в узлах аппаратуры с применением измерительных средств.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4	5
1.	Аудиторные занятия	102	102	34	68
2.	Лекции	51	51	17	34
3.	Практические занятия	34	34	17	17
4.	Лабораторные работы	17	17	0	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	114	15,3	38	76
6.	Промежуточная аттестация	3, Э	2,58	3	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	119,88	72	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		2	4

Заочная форма обучения не предусмотрена

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Методы представления и анализа сигналов	Общие сведения о сигналах. Методы представления и анализов сигналов. Спектральный анализ сигналов. Корреляционный анализ сигналов. Вероятностные методы анализа сигналов.
2	Модуляция, модулированные колебания, как модели узкополосных сигналов	Модулированные колебания на основе импульсной несущей. Модулированные колебания на основе синусоидальной несущей. Аналоговые радиосигналы. Импульсные и цифровые радиосигналы.
3	Сигналы с амплитудной, угловой модуляцией.	Основные определения, типы, спектральная плотность мощности двоичных манипулирующих последовательностей. Характеристики сигналов с амплитудной манипуляцией.
4	Фазо-манипулированные (PSK) сигналы	Основные определения, типы, спектральная плотность мощности. Характеристики сигналов.
5	Частотно-манипулированные (FSK) сигналы	Основные определения, типы, спектральная плотность мощности двоичных манипулирующих последовательностей. Характеристики частотно-манипулированных сигналов.
6	Широкополосные сигналы	Структура и виды широкополосных сигналов. Шумоподобные фазоманипулированные сигналы. Системы шумоподобных сигналов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																										
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/л семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
1	Методы представления и анализа сигналов	41	25	8	17		16	4	2	2											12	2		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю					Проект по модулю	
2	Модуляция, модулированные колебания, как модели узкополосных сигналов	24	8	8			16	5	2	3											11	2										
3	Сигналы с амплитудной, угловой модуляцией.	25	19	10	5	4	6	6	2	2	2																					
4	Фазо-манипулированные (PSK) сигналы	41	17	8	5	4	24	6	2	2	2			18																		
5	Частотно-манипулированные (FSK) сигналы	40	16	9	3	4	24	6	2	2	2			18																		
6	Широкополосные сигналы	23	17	8	4	5	6	6	2	2	2																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	194	102	51	34	17	92	33	12	13	8			36							23	23										
	Всего по дисциплине (час.):	216	102				92	В т.ч. промежуточная аттестация														4	18	0	0							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
3	1	Исследование спектра периодических колебаний.	4
4	2	Исследование спектра фазоманипулированные сигналов	4
5	3	Исследование спектра частотномодулированных сигналов	4
6	4	Спектральная эффективность сложных сигналов	5
Всего:			17

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Преобразование Гильберта во временной области. Аналитический сигнал.	7
1	2	Автокорреляционная функция случайного сигнала	10
3	3	Основные определения, типы, спектральная плотность мощности двоичных манипулирующих последовательностей	5
4	4	Спектральное представление фазоманипулированных сигналов	5
5	5	Свойства частотно-манипулированных сигналов	3
6	6	Уникальные свойства сверхширокополосных сигналов	4
Всего:			34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- *Спектральные и корреляционные характеристики фазоманипулированных сигналов;*
- *Спектральные и корреляционные характеристики частотно-манипулированных сигналов.*

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

- *Векторное представление сигналов;*
- *Узкополосный сигнал, аналитический сигнал;*
- *Спектральные и корреляционные характеристики кодовых последовательностей;*
- *Созвездия сигналов.*

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1. Методы представления и анализа сигналов					*							
2. Модуляция, модулированные колебания, как модели узкополосных сигналов				*								
3. Сигналы с амплитудной, угловой модуляцией.				*								
4. Фазо-манипулированные (PSK) сигналы					*							
5. Частотно-манипулированные (FSK) сигналы				*								
6. Широкополосные сигналы					*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. — Изд. 5-е, стер. — Москва : Высшая

- школа, 2005 .— 462 с.
- Харкевич, А.А. Спектры и анализ / А. А. Харчевский .— Изд. 4-е .— Москва : ЛКИ, 2007 .— 240 с.

9.1.2.Дополнительная литература

- Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы : в 2 частях / У. М. Сиберт ; пер. с англ. под ред. И. С. Рыжака .— Москва : Мир, 1988
- Информационные технологии в радиотехнических системах : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Радиотехника" и "Радиоэлектрон. системы" направления подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / В. А. Васин, И. Б. Власов, Ю. М. Егоров и др. ; под ред. И. Б. Федорова .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 .— 768 с.
- Варакин, Л.Е. Теория сложных сигналов / Л. Е. Варакин .— М. : Советское радио, 1970 — 375 с.

9.2.Методические разработки

- Теория радиотехнических сигналов и цепей: Метод. указания к лаб. N 1 для студентов всех форм обучения радиотехн. специальностей / Урал. политехн. ин-т им. С.М. Кирова; Сост. И.Л. Дягилев, Е.В. Вострецова; Под ред. А.П. Мальцева. - Екатеринбург: УПИ, 1992. - 36 с. // Метаданные ресурса №2103
- Теория радиотехнических сигналов и цепей: Метод. указания к лаб. работам N 2, 3, 4 для студентов всех форм обучения радиотехн. специальностей / Урал. политехн. ин-т им. С.М. Кирова; Сост. Е.В. Вострецова, А.П. Мальцев; Под ред. А.П. Мальцева. - Екатеринбург: УПИ, 1992. - 16 с. // Метаданные ресурса №1490
- Теория радиотехнических сигналов и цепей: Метод. указания к лаб. работам N 5, 6, 7, 8, 9 для студентов всех форм обучения радиотех. специальностей / Урал. политехн. ин-т им. С.М. Кирова; Сост. Е.В. Вострецова, А.П. Мальцев. - Екатеринбург: УПИ, 1992. - 24 с. // Метаданные ресурса №2104

9.3.Программное обеспечение

Multisim, Matlab

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
- <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
- <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
- <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

9.5.Электронные образовательные ресурсы

- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
- Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
- Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лаборатория Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с

экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Лаборатория Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №1</i>	4,1-7	25
<i>Контрольная работа №2</i>	4,1-7	25
<i>Контрольная работа №3</i>	4,8-15	25
<i>Контрольная работа №4</i>	4,8-15	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических заданий</i>	4,1-15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетно-графическая работа №1</i>	<i>5,1-8</i>	<i>50</i>
<i>Расчетно-графическая работа №2</i>	<i>5,7-15</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>5,1-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторная работа № 1</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Лабораторная работа № 2</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Лабораторная работа № 3</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Лабораторная работа № 4</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с наличием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на портале СМУДС УрФУ, возможно тестирование в рамках НТК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	Пороговый	повышенный	Высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные типы сигналов и помех.
2. Тригонометрическая форма ряда Фурье.
3. Комплексная форма ряда Фурье
4. Преобразование Фурье.
5. Основные свойства преобразования Фурье.
6. Энергетические характеристики детерминированных сигналов.
7. Частотно-временные характеристики детерминированных сигналов.
8. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.
9. Узкополосный сигнал.
10. Преобразование Гильберта во временной области.
11. Аналитический сигнал.
12. Свойства аналитического сигнала.
13. Определение, классификация и вероятностное описание случайных сигналов.
14. Автокорреляционная функция случайного сигнала.
15. Стационарные, эргодические случайные сигналы.
16. Спектральное представление стационарных случайных сигналов

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Краткая характеристика методов представления сигналов во временной и частотной областях.
2. Энергия и мощность сигналов, единицы их измерения. Ортогональные сигналы, примеры полных ортонормированных систем сигналов.
3. Аналитический сигнал: математическая модель, энергия и взаимосвязь спектров исходного сигнала и его аналитического представления.
4. Прямое и обратное преобразования Гильберта.
5. Комплексная огибающая, центральная частота узкополосного сигнала в модели аналитического сигнала, их связь с характеристиками исходного сигнала.
6. Математическая основа построения обобщенного ряда Фурье: определение коэффициентов, выбор базиса.
7. Дискретное представление непрерывных сигналов в пространстве числовых

- последовательностей. Ряды Фурье.
8. Ряд Фурье в тригонометрическом и комплексном экспоненциальном базисах. Распределение мощности периодического сигнала по частотному диапазону.
 9. Спектры периодических сигналов: структура, физический смысл, ширина спектра. Спектральное представление гармонического колебания.
 10. Спектральный анализ непериодических сигналов: прямое и обратное преобразования Фурье, свойства преобразования Фурье, преобразование Фурье основных типовых сигналов.
 11. Спектральная функция сигнала: определение, физическое содержание, связь с дискретным представлением непрерывных сигналов.
 12. Распределение энергии непериодического сигнала по частотному диапазону, ширина спектра сигнала, длительность и полоса сигнала, база сигнала.
 13. Содержание и цель задачи спектрального анализа сигналов.
 14. Техника спектрального анализа на базе свойств интегрального преобразования Фурье. Привести примеры.
 15. Содержание и цель задач корреляционного анализа сигналов.
 16. Корреляционная, автокорреляционная, взаимная корреляционная функции сигналов. Определение, математическое описание, свойства.
 17. Автокорреляционная функция периодического сигнала, характерные особенности. Пример вычисления АКФ периодического сигнала.
 18. Структура и способы вычисления АКФ кодовых последовательностей. Ширина спектра и интервал корреляции сигнала.
 19. Модели сигналов на основе случайного процесса. Гауссов стационарный случайный процесс, как модель реального сигнала. Корреляционная матрица процесса.
 20. Автокорреляционная функция случайного процесса и энергетический спектр случайного процесса. Вычисление АКФ эргодического случайного процесса.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 УП № 6323
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</i>
Направление подготовки <i>Информационная безопасность</i>	<i>Не предусмотрена</i> 10.05.02/01.01
Уровень подготовки <i>специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Зраенко Сергей Михайлович	К.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Теория электрических цепей

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Изучение дисциплины направлено на овладение обучающимися компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом. Цель изучения дисциплины - обучение методам теоретического анализа и экспериментального исследования электрических цепей при различных видах воздействий, работе с базовой измерительной аппаратурой, используемой в технике и связи.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-8 - способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-3 - способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- ПК-2 - способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов;
- ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- устройство, принцип работы типовых электрических цепей;
- методы анализа электрических цепей при гармонических и произвольных воздействиях;

Уметь:

- рассчитывать параметры основных видов электрических цепей и переходные процессы в них;
- экспериментально анализировать параметры основных видов электрических цепей;
- работать с радиоэлектронными приборами и устройствами при исследовании электрических цепей;
- использовать типовые пакеты прикладных программ для анализа электрических цепей;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами анализа процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, практическим применением методов расчета типовых электрических цепей;
- навыками экспериментального исследования типовых линейных и нелинейных электрических цепей.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3	4
1.	Аудиторные занятия	119	119	68	51
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17	0
4.	Лабораторные работы	34	34	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	133	20,85	40	93
6.	Промежуточная аттестация	3, КР, Э	2,58	3	КР, Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	142,43	108	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		3	4

Заочная форма обучения не предусмотрена

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	<p align="center">Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей</p>	<p>Задачи и программа курса «Теория электрических цепей», его роль и место в формировании специалиста по информационной безопасности телекоммуникационных систем. Рекомендации по изучению курса. Литература. Краткие сведения из истории развития теории электрических цепей. Средства машинного моделирования, анализа и синтеза радиоэлектронных схем. Основные понятия теории цепей (электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и энергия, схема электрической цепи). Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей. Дуальные элементы и цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи. Электрическая схема и ее топологические элементы. Понятие о топологических графах и матрицах электрических цепей. Понятие о трехфазных электрических цепях.</p>
2	<p align="center">Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях. Индуктивно связанные цепи</p>	<p>Цепи постоянного тока. Основные методы расчета электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения. Основные теоремы и свойства линейных цепей. Теорема об эквивалентном источнике. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение цепи при гармоническом воздействии. Представление гармонических функций в комплексной форме. Метод комплексных амплитуд. Комплексная схема замещения цепи. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений. Общая схема применения метода комплексных амплитуд. Энергетические процессы в простейших цепях при гармоническом воздействии. Баланс мощностей. Коэффициент мощности. Согласование источника энергии с нагрузкой. Эквивалентные преобразования электрических цепей. Особенности анализа индуктивно-связанных цепей. Магнитные потоки самоиндукции, взаимной индукции и рассеяния. Согласное и встречное включение индуктивностей. Понятие об одноимённых зажимах. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи между индуктивными катушками. Индуктивно-связанные цепи под гармоническим воздействием. Эквивалентные преобразования участков цепей со связанными индуктивностями. Линейный трансформатор.</p>
3	<p align="center">Частотные характеристики электрических цепей. Резонансные цепи.</p>	<p>Понятие о комплексных частотных характеристиках (КЧХ) линейных цепей. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики. Входные и передаточные комплексные частотные характеристики цепей. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей. Резонансные явления в электрических цепях. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Добротность. Энергетические соотношения при</p>

		резонансе. Входные и передаточные КЧХ контура. Полоса пропускания. Влияние нагрузки и внутреннего сопротивления источника на избирательные свойства контура. Параллельный колебательный контур. Соотношения между токами при резонансе. Неполное включение индуктивности и емкости в параллельном колебательном контуре. Понятие о связанных колебательных контурах.
4	Классический метод анализа переходных процессов. Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях	Возникновение переходных процессов. Законы непрерывности потокосцепления и заряда. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод анализа переходных процессов. Общая схема применения метода. Переходные процессы в цепях первого и второго порядка. Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Теорема разложения. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов. Общая схема применения операторного метода. Операторные характеристики линейных цепей. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками. Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие по её переходной и импульсной характеристикам
5	Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов. Электрические фильтры.	Понятие о многополюсниках и четырехполюсниках. Классификация проходных четырехполюсников. Основные уравнения и первичные параметры линейных неавтономных проходных четырехполюсников. Методы определения первичных параметров неавтономных проходных четырехполюсников. Входное сопротивление четырехполюсников. Комплексные частотные характеристики и характеристические параметры неавтономных четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Понятие о линейном усилителе сигналов. Классификация фильтров. Аппроксимация амплитудно-частотной характеристики фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева. Нормирование частоты. Реализация фильтров. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
6	Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний	Нелинейные резистивные и реактивные элементы. Задача анализа нелинейных резистивных цепей. Понятие о параметрических цепях. Аппроксимация характеристик нелинейных безинерционных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии в режиме малого и большого сигнала. Бигармоническое воздействие на безинерционный нелинейный элемент. Типовое радиотехническое звено. Основные виды нелинейных преобразований сигналов. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Преобразование частоты сигнала. Принципы осуществления модуляции и детектирования. Обратная связь в электрических цепях. Критерии устойчивости систем с обратной связью. Генерирование гармонических колебаний. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе. Баланс амплитуд и баланс фаз. Устойчивость стационарного режима. Мягкое и жесткое самовозбуждение. RC-автогенераторы.

7	<p align="center">Цепи с распределенными параметрами. Элементы синтеза электрических цепей</p>	<p>Понятия о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения длинной линии. Общее решение дифференциального уравнения длинной линии. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии. Волновые параметры линии. Коэффициент отражения линии. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии. Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра. Общие представления о синтезе четырехполюсников.</p>
---	---	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
							Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/м семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)							Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
1	Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей	44	18	9	4	5	26	6	2	2	2								2	1		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю			
2	Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях. Индуктивно связанные цепи	38	26	10	8	4	12	10	3	2	2								1							2	1	
3	Частотные характеристики электрических цепей. Резонансные цепи.	35	21	10	3	8	14	9	4	2	2								1									
4	Классический метод анализа переходных процессов. Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях	28	15	10	2	3	13	7	3	2	2								1									
5	Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов. Электрические фильтры.	49	14	11		7	35	5	3		2								1									
6	Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний	15	12	9		3	3	4	2		2																	
7	Цепи с распределенными. Элементы синтеза электрических цепей	17	13	9		4	4	4	2		2										1							
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	230	119	68	17	34	111	41	19	8	14								24	18		24	4	4				
	Всего по дисциплине (час.):	252	119				111															4	18	0	0			
																						В т.ч. промежуточная аттестация						

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Измерение параметров сигналов и цепей	5
2	2	Простейшие электрические цепи при гармоническом воздействии	3
2	3	Индуктивно-связанные цепи	5
3	4	Связанные колебательные контуры	5
3	5	Резонансные явления в электрических цепях	3
4	6	Анализ сложных линейных цепей	3
5	7	Анализ частотных характеристик	3
6	8	Измерение параметров сигналов и цепей	3
7	9	Цепи с распределенными параметрами	4
Всего:			34

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Связь между током и напряжением в идеализированных элементах цепи	2
1	2	Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия	2
2	3	Метод комплексных амплитуд. Энергетические процессы в электрических цепях	2
2	4	Эквивалентные преобразования в электрических цепях	2
2	5	Расчет электрических цепей методом контурных токов и методом узловых напряжений	2
2	6	Цепи с взаимной индуктивностью	2
3	7	Частотные характеристики цепей	3
4	8	Последовательный и параллельный колебательный контур	2
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

- 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**
Не предусмотрено
- 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
Не предусмотрено
- 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
- *Методы расчета сложных электрических цепей;*
 - *Классический метод анализа переходных процессов;*
 - *Четырехполюсники;*
- 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
- *Частотные характеристики цепей и резонанс;*
- 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
- *Анализ линейной стационарной цепи ;*
- 4.4.1. Примерная тематика контрольных работ**
- *Компонентные и топологические уравнения электрических цепей;*
 - *Расчет электрических цепей методом комплексных амплитуд;*
- 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**
Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1. Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей				*	*							
2. Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях. Индуктивно связанные цепи				*	*							
3. Частотные характеристики электрических цепей. Резонансные цепи.				*	*							
4. Классический метод анализа переходных процессов. Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях				*	*							
5. Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов. Электрические фильтры.				*			*					
6. Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний					*							
7. Цепи с распределенными параметрами. Элементы синтеза электрических цепей				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей : учебник [для вузов] / Г. И. Атабеков. — Изд. 3-е, стер. — СПб.: Лань, 2009. — 424 с.
2. Бакалов В. П. Основы анализа цепей: учебное пособие для [вузов] / В. П. Бакалов, В. О. Б. Журавлева, Б. И. Крук. — М. : Горячая линия-Телеком, 2007. — 590, [1] с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы / С. И. Баскаков. - М : Высшая школа, 2005. - 462 с.
2. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие [для вузов]. / Г. И. Атабеков. — Изд. 6-е, стер. — СПб : Лань, 2008. — 592 с.
3. Шебес М.Г., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. М.: Высшая школа, 1990.
4. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : рук. к решению задач : учеб. пособие для вузов / С. И. Баскаков. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2002. — 214 с

9.2.Методические разработки

1. Вострецова Е. В. Основы теории цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М. — ЭИ .— 2010 .— Методические указания для студентов специальностей 210406 Сети связи и системы коммутаций, 210402 Средства связи с подвижными объектами, 090106 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем, 210302 Радиотехника, 210304 Радиоэлектронные системы, 210400 Телекоммуникации (бакалавр техники и технологии), 210300 Радиотехника (бакалавр техники и технологии). — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=9546>.
2. Вострецова Е. В. Основы теории цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М. — ЭИ .— 2006 .— Методические указания для студентов заочной формы обучения. — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=216>.
3. Вострецова Е. В. Электротехника и основы электроники / Вострецова Е.В., Зраенко С.М., Соловьянова И.П., Шаманов А.П. — УМК .— 2007 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=4208>.

4. Вострецова Е. В. Теория электрических цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М., Мальцев А.П., Шилов Ю.В. — УМК .— 2008 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8218>.
5. Основы теории радиотехнических сигналов и цепей : Домашние задания N 1-4 для студентов заочной формы обучения спец. 2007 - Радиотехника / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ; Сост. С.Ф. Белых, С.М. Зраенко; Под ред. А.П. Мальцева .— Екатеринбург : УГТУ, 1995 .— 25с.
6. Анализ линейной активной цепи: методические указания к курсовой работе / сост. Т.М. Лысенко. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 32 с.

9.3. Программное обеспечение

Не предусмотрено

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лаборатория Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

Лаборатория Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетная работа №1</i>	<i>3,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Расчетная работа №2</i>	<i>3,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Расчетно-графическая работа №1</i>	<i>3,8-15</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №1</i>	<i>3,1-7</i>	<i>50</i>
<i>Контрольная работа №2</i>	<i>3,1-7</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ № 1-4</i>	<i>3,1-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетная работа №2</i>	<i>4,1-7</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ № 5-8</i>	<i>4,1-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <i>не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

4. Курсовая работа: коэффициент значимости совокупных результатов курсовой работы – 1,0		
Текущая аттестация курсовой работы	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение курсовой работы</i>	<i>4, 5-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>нет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины
не предусмотрено

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с наличием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на портале СМУДС УрФУ, возможно тестирование в рамках НТК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- Составить компонентные и топологические уравнения для простых электрических цепей при произвольном по форме внешнем воздействии;
- Провести анализ электрической цепи методом комплексных амплитуд и построить векторную диаграмму для токов и напряжений;

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия теории цепей (электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и энергия, схема электрической цепи).
2. Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей.
3. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей.
4. Дуальные элементы и цепи.
5. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи.
6. Электрическая схема и ее топологические элементы. Топологические графы и матрицы электрических цепей.
7. Понятие о гармонических воздействиях. Среднее, средневыпрямленное и действующее значения.
8. Комплексные изображения гармонических функций времени. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
9. Идеализированные пассивные элементы при гармонических воздействиях. Анализ последовательной и параллельной RLC- цепи при гармоническом воздействии. Векторные диаграммы для токов и напряжений.
10. Электрическая мощность. Баланс мощностей. Коэффициент мощности. Согласование источника энергии с нагрузкой.
11. Эквивалентные преобразования электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями.
12. Преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратное преобразование.
13. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивных двухполюсников и источников энергии.
14. Особенности расчета цепей с взаимной индуктивностью (взаимная индуктивность,

одноименные зажимы, коэффициент индуктивной связи).

15. Эквивалентные преобразования цепей со связанными индуктивностями.
16. Понятие о линейных трансформаторах.
17. Анализ сложных линейных цепей с постоянными параметрами при постоянном токе и при гармоническом воздействии. Методы, основанные на непосредственном применении законов Кирхгофа.
18. Расчет электрических цепей методами контурных токов, узловых напряжений, наложения, эквивалентного генератора.
19. Комплексные частотные характеристики (КЧХ) цепей. КЧХ цепей с одним энергоемким элементом. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики цепей.
20. Понятие о резонансе в электрических цепях. Последовательный колебательный контур и его параметры: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность и резонансное сопротивление.
21. Входные и передаточные характеристики последовательного колебательного контура, его избирательность абсолютная, относительная и обобщенная расстройка. Энергетические процессы в последовательном колебательном контуре при резонансе.
22. Параллельный колебательный контур.
23. Параллельный колебательный контур с неполным включением ёмкости.
24. Параллельный колебательный контур с неполным включением индуктивности.
25. Влияние сопротивления источника и нагрузки на характеристики последовательного и параллельного контуров.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Возникновение переходных процессов. Понятие о коммутации. Принцип непрерывности энергии электрического и магнитного полей. Законы коммутации.
2. Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие токов и напряжений. Общая схема применения классического метода анализа переходных процессов.
3. Расчет переходных процессов в цепях первого и второго порядков при подключении к ним источников постоянного и гармонического напряжения.
4. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов.
5. Использование операторного метода при анализе переходных процессов. Операторные характеристики линейных цепей и методы их определения. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
6. Единичные функции и их свойства. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками цепей.
7. Применение импульсной и переходной характеристик для анализа прохождения детерминированных колебаний через линейные цепи.
8. Многополюсники, их классификация и первичные параметры. Классификация четырехполюсников.
9. Основные уравнения и системы первичных параметров неавтономных четырехполюсников. Определение первичных параметров четырехполюсников.
10. Комплексные частотные характеристики неавтономных четырехполюсников. Экспериментальное определение первичных параметров четырехполюсников.
11. Первичные параметры составных четырехполюсников.
12. Характеристические параметры четырехполюсников.
13. Понятие о линейном усилителе.

14. Классификация фильтров. Аппроксимация АЧХ прототипа фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева.
15. Расчет пассивных фильтров. Нормирование частоты. Реализация фильтров звеньями первого и второго порядка.
16. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
17. Резистивные и энергоемкие нелинейные элементы и их параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
18. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим малого сигнала).
19. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим большого сигнала).
20. Бигармоническое воздействие на безынерционный нелинейный элемент. Принципы осуществления модуляции и детектирования сигналов.
21. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты.
22. Принципы генерирования гармонических колебаний. Баланс амплитуд и баланс фаз.
23. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора. Условие самовозбуждения.
24. Стационарный режим. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе (мягкое и жесткое самовозбуждение).
25. Разновидности LC автогенераторов (с трансформаторной связью, индуктивная и емкостная трехточка), RC - автогенераторы.
26. Первичные параметры однородной длинной линии. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии. Вторичные параметры однородной длинной линии.
27. Режимы работы однородной длинной линии при гармоническом воздействии. Падающая и отраженная волны. Согласованная длинная линия, режим бегущих волн. Стоячие и смешанные волны в длинной линии.
28. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
29. Понятие о синтезе электрических цепей. Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости.
30. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 (в справочнике модулей ЕТСУ)
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП 10.05.02
Направление подготовки <i>Информационная безопасность</i>	Код направления и уровня подготовки 10.05.02.65.01.01
Уровень подготовки <i>специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Лучинин Александр Сергеевич	К.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	
2	Виноградова Нина Сергеевна		Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Изучение дисциплины направлено на освоение основных понятий, видов, основных характеристик и показателей эффективности систем связи. Рассматриваются вопросы модуляции и детектирования аналоговых и цифровых сигналов, основы теории линейного разделения сигналов, методы уплотнения каналов в многоканальных системах связи, помехоустойчивости систем передачи дискретных и непрерывных сообщений.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
- ОПК-5 - способность применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач;
- ОПК-6 - способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности;
- ПК-7 - способность осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования;
- ПКД-6 - способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- общие закономерности построения современных систем электрической связи;
- основные показатели качества передачи сигналов по каналам электросвязи;
- основные принципы улучшения показателей качества передачи сигналов;
- принципы построения многоканальных систем электрической связи;

Уметь:

- использовать полученные данные при анализе и разработке различных систем электрической связи;
- применять основные методы анализа радиотехнических систем обработки информации;
- использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании систем электрической связи;
- пользоваться современной научно-технической информацией по электрической связи;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений;
- методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных каналах электрической связи;
- терминологией и научно-технической литературой в области передачи сообщений по каналам электрической связи;

– методами оптимального приема сигналов в каналах электрической связи.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	93	10,65	93
6.	Промежуточная аттестация	КР, Э	2,33	КР, Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	63,98	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

Заочная форма обучения не предусмотрена

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Принципы построения систем связи	Принципы построения систем связи: основные понятия, виды систем связи, помехоустойчивость, основные характеристики и показатели эффективности. Структурная схема системы связи: состав и назначение элементов, основные преобразования сообщений и сигналов (дискретизация, квантование, кодирование и декодирование, манипуляция, модуляция и детектирование), проблема электромагнитной совместимости. Дискретизация непрерывных первичных сигналов
2	Каналы связи	Общие сведения о каналах передачи информации. Принципы осуществления многоканальной связи и распределения информации в сетях.
3	Преобразование сигналов в системах связи	Прохождение сигналов через каналы связи: преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных каналах, прохождение сигналов через случайные каналы связи. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях. Методы уплотнения каналов: частотное, фазовое, временное, кодовое и комбинационное уплотнение каналов, пропускная способность многоканальных систем связи, влияние на нее взаимных помех. Модуляция и детектирование аналоговых сигналов: с амплитудной, балансной, однополосной, фазовой и частотной модуляцией.
4	Цифровая модуляция	Методы формирования и детектирование сложных сигналов. Амплитудная манипуляция. Фазовая манипуляция. Двоичная фазовая манипуляция. QPSK-четырёхпозиционная квадратурная фазовая модуляция. Офсетная QPSK. Относительная фазовая модуляция. Многопозиционная модуляция. Сигнальные созвездия. OFDM. Частотная модуляция. Гауссовская частотная модуляция. Синхронизация приемных устройств при приеме сложных цифровых сигналов.
5	Основы теории оптимального приема сигналов	Обнаружение и оценивание сигналов. Методы приема и обработки сигналов. Потенциальная помехоустойчивость и эффективность систем связи.
6	Помехоустойчивость систем связи	Фильтрация сигналов: оптимальная линейная фильтрация непрерывных сигналов, оценка погрешности линейной фильтрации, минимизация дисперсии погрешности, согласованные и квазиоптимальные линейные фильтры. Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Помехоустойчивость оптимального приема импульсных

		<p>радиосигналов: оценка вероятности появления аномальной погрешности и дисперсии нормальной погрешности при оптимальном приеме сигналов АИМ-ЧМ и ФИМ-АМ, оптимизация их параметров. Эффективность систем связи: диаграмма и предельная взаимосвязь показателей энергетической и спектральной эффективности систем связи, критерии сравнения и оптимальности систем связи по показателям энергетической и спектральной эффективности.</p>
--	--	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
4	1	Исследование методов модуляции.	5
5	2	Исследование методов детектирования сигналов	5
5	3	Исследование характеристик сложных сигналов	3
6	4	Методы расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений	4
Всего:			17

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Классификация сигналов и шумов.
- Метод правдоподобия
- Основные характеристики амплитудной манипуляции
- Коды Рида-Соломона.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

- Цифровые системы передачи непрерывных сообщений.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1. Принципы построения систем связи					*							
2. Каналы связи	*			*								
3. Преобразование сигналов в системах связи	*				*							
4. Цифровая модуляция	*				*							
5. Основы теории оптимального приема сигналов				*								
6. Помехоустойчивое кодирование	*				*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Томаси У. Электронные системы связи / У. Томаси ; пер. с англ. Н. Л. Бирюкова .— Москва : Техносфера, 2007 .— 1358 с.
2. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 201000 "Многоканал. телекоммуникац. системы" ; 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" ; 201200 "Сети связи с подвижными объектами" / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков .— М. : Эко-Трендз, 2005 .— 392 с.
3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр ; Пер. с англ. Е. Г. Грозы и др. под ред. А. В. Назаренко .— 2-е изд., испр. — М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2003 .— 1104 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Прокис Дж. Цифровая связь М.: Радио и связь. 2000.- 576 с.
2. Григорьев В.А., Григорьев С.В. Передача сообщений. / Под ред. В.А. Григорьева. – СПб.: ВУС, 2002. – 460с.
3. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М.: Мир, 198.- 576 с.
4. Зегжда Д.П.,Ивашко А.М. Основы безопасности информационных систем. - М.:Горячая линия - Телеком, 2000. - 452с.
5. Теоретические основы компьютерной безопасности: Учеб. пособие для вузов / П.Н. Девянин, О.О.Михальский, Д.И.Правиков и др.- М.: Радио и Связь, 2000. - 192с.
6. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети. М.: Изд. Дом Вильямс, 2003.- 640 с.

9.2.Методические разработки

1. Мальцев А.П. Теория электрической связи / УМК. — 2008 .— Метаданные ресурса №8251

9.3.Программное обеспечение

Не требуется

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet. Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet. Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

Р-411. Персональные компьютеры – 15 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>5,1-7</i>	<i>25</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>5,1-7</i>	<i>25</i>
<i>Домашняя работа №3</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
<i>Домашняя работа №4</i>	<i>5,8-15</i>	<i>25</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ № 1-4</i>	<i>5,8-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

4. Курсовая работа: коэффициент значимости совокупных результатов курсовой работы – 1,0		
Текущая аттестация курсовой работы	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение курсовой работы</i>	<i>5, 5-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по
практическим/семинарским занятиям – 1,0**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины
*не предусмотрено***

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с наличием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на портале СМУДС УрФУ, возможно тестирование в рамках НТК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Виды шумов в системах связи. Классификация шумов.
2. Что называется сигналом? Классификация сигналов.
3. Временное и спектральное представления сигналов.
4. Дискретизация и квантование сигналов.
5. Квантование с постоянным и переменным шагом. Представление сигналов в цифровой форме.
6. Характеристики компандирования.
7. Энергетические и информационные соотношения в линии связи.
8. Число бит на слово и число бит на символ.
9. Векторное представление сигналов и шумов.
10. Отношение сигнал/шум. Шумовая температура системы.
11. Максимально правдоподобный прием сигналов.
12. Вероятность ошибки.
13. Межсимвольная интерференция.
14. Характеристики каналов.
15. Модели каналов.
16. АМн-Амплитудная манипуляция.
17. ФМн-фазовая манипуляция.
18. Двоичная фазовая манипуляция (двоичный модулятор-демодулятор).
19. Вероятность ошибки. QPSK-четырёхпозиционная квадратурная фазовая модуляция.
20. Офсетная QPSK. КАМ-квадратурная амплитудная модуляция.
21. Фазовая манипуляция высшего порядка.
22. Относительная фазовая модуляция.

23. Квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция.
24. Сигнальные созвездия.
25. ЧМн-частотная модуляция.
26. Двухпозиционная и многопозиционная модуляции.
27. Частотная модуляция с непрерывной фазой.
28. Минимальная частотная модуляция.
29. Гауссовская частотная модуляция.
30. ИМ-Иерархическая модуляция.
31. РКМ-Решетчатая кодированная модуляция (TCM-Trellis Coded Modulation).
32. ВУК-Временное уплотнение каналов (TDM-Time-division multiplexing).
33. ЧУК-Частотное уплотнение каналов (FDM-Frequency-division multiplexing).
34. ОЧРКМ-Ортогональное частотное разделение каналов с мультиплексированием (OFDM-Orthogonal frequency-division multiplexing).
35. СОЧРКМ- кодовое ортогональное частотное разделение каналов с мультиплексированием (COFDM-Code orthogonal frequency-division multiplexing).
36. WDM-Wave division multiplexing.
37. КУК-Кодовое уплотнение каналов (CDM-Code division multiplexing).
38. ППРЧ-псевдослучайная перестройка рабочей частоты (FHSS – Frequency Hopping Spread Spectrum).
39. Bluetooth
40. РСМПШ расширение спектра методом прямой последовательности (DSSS-Direct Sequence Spread Spectrum).
41. РСМЛЧМ-расширение спектра методом линейной частотной модуляции (CSS – Chirp Spread Spectrum).
42. THSS –Time Hopping Spread Spectrum.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники и связи</i>	Код модуля № 1138249 УП № 6323
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</i>
Направление подготовки <i>Информационная безопасность</i>	<i>Не предусмотрена</i> 10.05.02/01.01
Уровень подготовки <i>Специалитет</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	К.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи	

Руководитель модуля

Н.С. Виноградова

Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.Г. Коберниченко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Цифровая обработка сигналов»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - получение студентами базовой теоретической подготовки, необходимой для изучения принципов функционирования и методов проектирования цифровых устройств, используемых в инфотелекоммуникационных системах и системах управления.

Предметом изучения в курсе являются математические модели сигналов и физических процессов, происходящих при их преобразовании в цифровых устройствах, а также алгоритмы этих преобразований. Изучение фундаментальных основ цифровой обработки сигналов необходимо также для грамотного математического моделирования процессов формирования и обработки сигналов в широко распространенных профессиональных программных комплексах, таких как MATLAB с пакетами расширений, LabVIEW и других.

Дисциплина содержит краткое введение в необходимый математический аппарат, знакомит студентов с базовыми основами цифровой обработки сигналов: методами описания цифровых сигналов и систем, теорией, способами реализации и методами расчета цифровых фильтров, а также принципами построения и применения алгоритмов быстрого преобразования Фурье для спектрального анализа и обработки сигналов.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- ОПК-2 – способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;
- ОПК-3 – способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- ОПК-4 - способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации;
- ОПК-5 – способность применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач.
- ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;
- ПСК-10.1 - способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- модели дискретных и цифровых сигналов, базовые основы цифровой обработки сигналов;
- методы анализа линейных дискретных систем;
- методы синтеза рекурсивных и нерекурсивных цифровых фильтров;
- способы учета эффектов квантования и округления в цифровых фильтрах;
- методы программирования операций цифровой обработки сигналов в стандартных пакетах

прикладных программ.

Уметь:

- устанавливать связь между характеристиками аналоговых и цифровых сигналов, аналоговых и цифровых фильтров,
- определять и анализировать системные функции линейных цифровых фильтров, применять алгоритмы БПФ для реализации цифровых фильтров,
- оценивать влияние дискретизации, квантования сигнала и коэффициентов фильтра на его характеристики;
- объяснять эффекты, возникающие при преобразовании частоты дискретизации в цифровых фильтрах.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- спектральным представлением дискретных сигналов и их анализа при преобразовании в линейных дискретных фильтрах;
- анализом и синтезом линейных цифровых устройств;
- использованием методов программирования операций цифровой обработки сигналов в стандартных пакетах прикладных программ.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего Часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	б
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	10,2	76
6.	Промежуточная аттестация	Э	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

Заочная форма обучения не предусмотрена

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналоговые, дискретные и цифровые фильтры. Структура и построение курса.
2	Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов	Связь между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами. Модель дискретного сигнала. Модель дискретного сигнала в непрерывном времени – модулированная импульсная последовательность. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения. Теорема отсчетов. Дискретное во времени преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. Применение ДПФ для вычисления дискретной свертки. Основы теории z-преобразования. Свойства z-преобразования. Взаимосвязь между ДПФ и z-преобразованием. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритм БПФ с произвольным основанием.
3	Дискретные и цифровые фильтры	Линейные цифровые фильтры и их характеристики. Системная функция и комплексная частотная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). ЦФ с конечной импульсной характеристикой (КИХ) и бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Функциональные схемы ЦФ. Прямая, каноническая и каскадная формы реализации ЦФ. Реализация ЦФ во временной и частотной областях. Спектральный анализ с применением БПФ. Проектирование ЦФ. Основные этапы. Методы синтеза ЦФ с КИХ. Метод взвешивания. Методы синтеза ЦФ с БИХ. Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования. Уменьшение и увеличение частоты дискретизации в линейных цифровых фильтрах (интерполяция и децимация цифровых сигналов).
4	Эффекты квантования и округления в цифровых фильтрах	Модели процесса квантования. Детерминированные и вероятностные оценки ошибок квантования. Учет квантования сигналов в структурных схемах ЦФ. Обобщенная линейная модель ЦФ. Эффекты округления результатов арифметических операций. Квантование коэффициентов. Квантование коэффициентов в рекурсивных фильтрах.
5	Заключение	Применение базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах. Цифровые сигнальные процессоры и их использование в устройствах цифровой обработки сигналов

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Исследование спектров дискретных сигналов. Выбор частоты дискретизации	6
2	2	Спектральный анализ с использованием алгоритмов БПФ	4
3	3	Исследование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой	4
3	4	Исследование цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой	4
3	5	Исследование нисходящих дискретных систем	4
3	6	Исследование цифровых согласованных фильтров	4
5	7	Обработка звуковых сигналов в MATLAB	8
5	8	Исследование спектров дискретных сигналов. Выбор частоты дискретизации	6
Всего:			34

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- Расчет спектров дискретных сигналов гармоническое колебание при частоте дискретизации $f_{\delta} = 2f_0$;
- Расчет спектров дискретных сигналов гармоническое колебание при частоте дискретизации $f_{\delta} = 4f_0$;
- Расчет спектров дискретных сигналов суммы двух гармонических колебаний с частотами f_0 и $1,2f_0$
- Расчет спектров дискретных сигналов с соотношением амплитуд 1:5 при частоте дискретизации $f_{\delta} = 2f_0$;
- Расчет спектров дискретных сигналов периодическая последовательность

радиоимпульсов со скважностью, равной 4, и частотой дискретизации $f_d = 2f_0$;

- Выбор частоты дискретизации. Эффект наложения.
- 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
- Разработка и анализ программы БПФ.
 - Реализация и анализ цифрового фильтра с конечной импульсной характеристикой.
 - Реализация и анализ фильтров с понижением частоты дискретизации.
- 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**
Не предусмотрено
- 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**
Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1. Введение				*								
2. Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов					*							
3. Дискретные и цифровые фильтры					*							
4. Эффекты квантования и округления в цифровых фильтрах					*							
5. Заключение				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / А. Б. Сергиенко. - СПб. Изд-во: БХВ-Петербург, 2011. - 758 с. (Учебник для вузов).

2. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов/ В. И. Гадзиковский. - М.: Солон-Пресс, 2013. - 766 с.
3. Воробьев С.Н. Цифровая обработка сигналов. М.:Academia, 2013, - 320 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина, С. И. Арбузов .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008 .— 816 с.
2. Основы цифровой обработки сигналов. [Курс лекций] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 654400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева .— 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005 .— 768 с.
3. Оппенгейм Р., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. М.: Техносфера, 2009. - 416 с.

9.2.Методические разработки

1. Коберниченко В.Г. Расчет и проектирование цифровых фильтров: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 210400 "Радиотехника" и по специальностям 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем", 210601 "Радиоэлектронные системы и комплексы" /В.Г. Коберниченко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2013. – 64 с.
2. Цифровая обработка сигналов: методические указания к лабораторным работам / сост. В.Г. Коберниченко, Л.Т. Медведева. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 26 с.

9.3.Программное обеспечение

MatLab

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Коберниченко В.Г., Сосновский А.В. УМК-Д «Основы цифровой обработки сигналов» 2013. Режим доступа: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=11002
2. Цифровая обработка сигналов. УМК-Д №8252, 2008. Электронный ресурс. Режим доступа: http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8252

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

- Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном.
Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.
- Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном.

Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-411. Персональные компьютеры – 15 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетная работа</i>	<i>6,1-7</i>	<i>20</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>6,8-15</i>	<i>80</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ №1-7</i>	<i>6,8-15</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,4		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины
Не предусмотрено

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с наличием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на портале СМУДС УрФУ, возможно тестирование в рамках НТК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	Пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Записать и объяснить модель дискретного сигнала, полученного путем идеальной импульсной дискретизации.
2. Какой вид имеет спектральная плотность идеальной дискретизирующей последовательности?
3. В чем заключается причина искажений сигнала на выходе восстанавливающего фильтра нижних частот, если его частота среза превышает половину частоты дискретизации входной импульсной последовательности?
4. Провести сравнительную характеристику следующих алгоритмов БПФ:
 5. с прореживанием по времени;
 6. с прореживанием по частоте;
7. Изобразить и объяснить структурную схему процессора БПФ, представив его как фильтр с k -м отводом в качестве выхода. Вывести выражение для амплитудно-частотной характеристики этого фильтра.
8. Известна спектральная плотность аналогового сигнала: $X(j\omega) = 2\alpha/(\alpha^2 + \omega^2)$. Определить выражение для коэффициентов ДПФ сигнала, полученного путем дискретизации этого сигнала с частотой $F_d = 3\alpha/\pi$. Число отсчетов равно 12.
9. Аналоговый сигнал имеет вид прямоугольного видеоимпульса с длительностью 2 мс. Дискретизирующая последовательность представляет собой периодически следующие (через 200 мкс) видеоимпульсы длительностью 5 мкс. Найти спектральную плотность полученной модулированной импульсной последовательности.
10. Построить математическую модель дискретного сигнала, полученного путем дискретизации с частотой 10 кГц непрерывного сигнала в виде экспоненциального видеоимпульса с постоянной времени 1 мс. Записать и построить соответствующую ему математическую модель дискретного сигнала в непрерывном времени и его спектральную плотность. Определить наложение

- спектров.
11. Записать алгоритмы работы исследуемых дискретных фильтров на основе дискретной свертки.
 12. Нарисовать блок-схему реализации дискретного фильтра в частотной области.
 13. Импульсная характеристика фильтра аппроксимируется последовательностью из трех отсчетов $\{h_k\} = (1, a_1, a_2)$. Записать системную функцию, разностное уравнение, определить АЧХ фильтра.
 14. Используя метод инвариантности импульсной характеристики, синтезировать рекурсивный ЦФ, подобный интегрирующей RC-цепи. Импульсную характеристику представить бесконечной последовательностью отсчетов.
 15. Найти системную функцию цифрового фильтра по аналоговому прототипу с передаточной функцией $H(z)$ на основе метода билинейного преобразования и построить его структурную схему.
 16. Вычислить и построить импульсную характеристику, системную функцию и амплитудно-частотную характеристики рекурсивного фильтра первого порядка, описываемого разностным уравнением с комплексным коэффициентом $y(n) = x(n) + a_1 y(n-1)$, $a_1 = 0,8 \exp(j\Omega T_d)$.
 17. Пояснить проявление эффекта Гиббса на примере синтеза идеального низкочастотного фильтра с конечной импульсной характеристикой. Каковы пути снижения этого эффекта?
 18. Аналоговый сигнал на входе пятиразрядного АЦП имеет максимальную амплитуду 320 мВ. Вычислить дисперсию шумов квантования сигнала на выходе цифрового фильтра, осуществляющего равновесное суммирование шестнадцати отсчетов сигнала
 19. Вычислить и построить импульсную характеристику, системную функцию, амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики рекурсивного фильтра первого порядка.
 20. Построить структурную схему в канонической форме и определить системную функцию рекурсивного цифрового фильтра второго порядка, описываемого разностным уравнением $y(n) = x(n) + y(n-1) - 2y(n-2)$. Найти и построить АЧХ фильтра
 21. Аналоговый фильтр характеризуется передаточной функцией вида $H(z) = K/(p-a)$. Найти системную функцию соответствующего цифрового фильтра на основе метода билинейного преобразования и построить его структурную схему.
 22. Определить дисперсию шумов квантования сигнала на выходе ЦФ, работающего в соответствии с алгоритмом $y(n) = 1.75x(n) - 0.55x(n-1) + 0.25x(n-2)$, если на его входе осуществляется равношаговое квантование с округлением, кодирование двоичное, три разряда.
 23. Изобразить схему, учитывающую влияние округления промежуточных результатов в цифровом рекурсивном фильтре первого порядка с коэффициентом $a = \exp(j\pi)$. Записать выражение, описывающее спектр сигнала на выходе, при понижении частоты дискретизации в процессе обработки в 4 раза. Построить (качественно) спектр амплитуд выходного сигнала.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено