

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

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники</i>	Код модуля № 1138206 УП № 5433, в. 4, 6
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»

1.1. Объем модуля, 28 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы. Продолжительность освоения этого модуля - 5 семестров. В модуле собраны классические дисциплины базового радиотехнического профиля: теория аналоговых и цифровых сигналов, теория электрических цепей, теория электрической связи и теория волновых процессов. Каждая дисциплина содержит значительное число лабораторных и практических работ, формирующих исследовательские навыки и уверенные умения. Модуль завершается выполнением проектной работы и является необходимым теоретическим фундаментом для изучения дисциплин профессиональной направленности.

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) Теория волновых процессов	3	17	17		34	74	Зачет	108	3
2.	(Б) Теория радиотехнических сигналов	4, 5	68	17	51	136	152	Экз., Экз.	288	8
3.	(Б) Теория электрических цепей	3, 4	68	34	34	136	152	Экз., Экз. КР	288	8
4.	(Б) Цифровая обработка сигналов	6	34		34	68	76	Экз.	144	4
5.	(Б) Электроника и схемотехника	4	34		17	51	93	Зачет	144	4
6.	(Б) Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники»	7					36	ПМ	36	1
			221	68	136	425	583		1008	28

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.	Корреквизиты	<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, УОПК) формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
10.05.02	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 решения профессиональных задач ОПК-6 способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности 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 ПКД-1 способностью разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение	

	<p>РО-06 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 ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования 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 ПКД-6 способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи</p>	
--	--	--	--

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) Теория волновых процессов	*							
2	(Б) Теория радиотехнических сигналов		*				*		
3	(Б) Теория электрических цепей	*						*	
4	(Б) Цифровая обработка сигналов		*	*	*				
5	(Б) Электроника и схемотехника		*					*	
6	(Б) Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники»	*	*	*	*	*	*	*	*
Дисциплины модуля РО-6		ОПК-3	ПК-4	ПК-7	ПСК-10.1	ПКД-5	ПКД-6		
1	(Б) Теория волновых процессов		*	*	*	*	*		
2	(Б) Теория радиотехнических сигналов	*			*	*			
3	(Б) Теория электрических цепей	*	*			*			
4	(Б) Цифровая обработка сигналов		*		*	*			
5	(Б) Электроника и схемотехника	*				*			
6	(Б) Проект по модулю «Теоретические основы радиотехники»	*	*	*	*	*	*		

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено

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	Студент имеет низкую	Студент имеет	Студент имеет

качества	мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	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,
- разработку 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
ТЕОРИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники</i>	Код модуля № 1138206 Учебный план № 6323, в. 4,6
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП 10.05.02/01.01
Направление подготовки <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код направления и уровня подготовки <i>10.05.02</i>
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	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Соловьянова Ираида Павловна	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 ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В дисциплине изучаются теории волновых процессов, методов решения волновых задач, процессов распространения электромагнитных и акустических волн в различных средах, основных волновых явлений: возбуждение и излучение волн, отражение и преломление на границе раздела сред, поглощение и рассеяние волн.

Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к решению прикладных задач в области физики и техники волновых процессов, приобрести знания и навыки моделирования устройств систем связи с помощью современных компьютерных технологий.

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;
- ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;
- ПК-7 - способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования;
- 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;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные уравнения электромагнитного поля, принципы и теоремы электродинамики;
- классы электродинамических задач и подходы к их решению;
- основные математические модели электромагнитных и акустических волновых процессов, а также модели сред;
- характеристики плоских электромагнитных волн в однородных средах, на границе раздела различных сред;
- условия распространения и возбуждения волн;
- методы анализа и расчета простейших структур для излучения электромагнитных и акустических волн.
- достижения науки и техники в соответствующей области знаний в стране и за рубежом;
- основные справочно-информационные издания в соответствующей области знаний.

Уметь:

- правильно воспользоваться теорией при решении прикладных задач в области физики и техники волновых процессов;
- использовать основные уравнения и теоремы электродинамики применительно к базовым электродинамическим задачам;
- применять методы решения уравнений Максвелла для заданных граничных и начальных условий;
- находить и анализировать информацию по построению и расширению систем связи,

формулировать программно-аппаратные требования к таким системам.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами расчета и анализа характеристик электромагнитных волн в различных средах с учетом условий их распространения и возбуждения, а также влияния параметров среды;
- методами математического анализа и моделирования волновых процессов;
- знаниями, навыками, позволяющими самостоятельно справляться с запросами современной радиотехники.

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
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	5,10	74
6.	Промежуточная аттестация	3	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	39,35	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	Классификация волн. Гармоническая волна и ее параметры.	Понятие волнового процесса. Общие свойства волновых процессов: перенос энергии, скорость распространения, взаимодействие со средой. Электромагнитные и упругие волны. Классификация волн по частоте, по взаимодействию со средой. Определение гармонической волны. Параметры волны: период колебаний, длина волны, волновое число, амплитуда и фаза колебаний, фронт волны. Однородные и неоднородные волны. Вектор плотности потока мощности.
2	Векторы электромагнитного поля. Параметры и классификация сред. Основные законы электромагнитного поля.	Векторы напряженности и индукции электрического и магнитного полей. Векторы поляризованности и намагнитченности сред. Материальные уравнения и классификация сред. Закон полного тока, закон электромагнитной индукции, закон Гаусса, закон неразрывности магнитных силовых линий, закон сохранения заряда. Уравнения баланса мощностей в электромагнитном поле.
3	Уравнение Максвелла со сторонними токами и зарядами. Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах.	Уравнения электромагнитного поля - система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Описание электромагнитных процессов, меняющихся во времени по гармоническому закону. Метод комплексных амплитуд. Основные теоремы электромагнитного поля. Граничные условия для векторов поля на поверхности раздела сред. Однородные волновые уравнения Гельмгольца и их решения в виде плоских бегущих волн. Характеристическое сопротивление, фазовая и групповая скорости электромагнитных волн, коэффициент затухания, частотная дисперсия. Плотность потока мощности в электромагнитной волне. Поляризация электромагнитных волн.
4	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред.	Законы отражения и преломления – законы Снеллиуса. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и преломления. Явления полного преломления и полного отражения волн. Поверхностная и направленная волны. Нормальное падение, коэффициент бегущей волны. Поверхностный эффект. Граничные условия Леонтовича. Мощность потерь в проводнике.
5	Распространение продольных акустических волн в жидких и газообразных средах.	Основные уравнения линейной акустики. Волновые уравнения. Акустическое волновое сопротивление. Баланс энергии акустического поля. Интенсивность звукового поля. Скорость продольных волн в жидкостях и газах. Акустические потери. Отражение и преломление продольных волн на границе раздела двух сред.
6	Распространение продольных и сдвиговых акустических волн в твердых средах	Продольные и сдвиговые волны. Скорости продольных и сдвиговых волн. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред. Расщепление отраженной и преломленной волн при наклонном падении. Поверхностные акустические волны (ПАВ).

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

Не предусмотрено

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Основные законы электромагнитного поля. Уравнения баланса мощностей в электромагнитном поле.	2
3	2	Уравнения электромагнитного поля.	1
3	3	Граничные условия для векторов поля на поверхности раздела сред.	1
3	4	Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах.	2
3	5	Поляризация электромагнитных волн.	2
4	6	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела сред.	2
4	7	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела сред при нормальном падении.	3
5	8	Распространение продольных акустических волн в жидких и газообразных средах.	1
6	9	Распространение продольных и сдвиговых акустических волн в твердых средах.	3
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Расчет параметров электромагнитной волны круговой поляризации в среде с заданными электродинамическими параметрами.
- Расчет параметров продольной акустической волны в заданной упругой среде.
- Расчет параметров, коэффициентов отражения и преломления плоской электромагнитной волны, падающей по нормали на границу воздуха с проводником. Определение энергии, теряемой на заданной площади проводника.

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

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. Нефедов Е.И. Техническая электродинамика / Е.И. Нефедов. – М.: Академия, 2008. – 416 с.
2. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", / Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2007. - 558 с.
3. Морозов А. В. Электродинамика и распространение радиоволн. / А. В. Морозов, А. Н. Нырцов, Н. П. Шмаков. - Москва: Радиотехника, 2007. - 408 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Иродов. И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учеб. пособие для вузов] / И. Е. Иродов .— Изд. 2-е, доп. — Москва : Лаборатория Базовых Знаний : ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002 .— 264 с.
2. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн / С.И. Баскаков. М.: Высшая школа. 1992, - 416с.
3. Красильников А.В. Введение в акустику : Учеб. пособие / МГУ им. М.В. Ломоносова, Физ. ф-т .— М. : Изд-во МГУ, 1992 .— 151с.
4. Сборник задач по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" : учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов / С. И. Баскаков, В. Г. Карташев, Г. Д. Лобов [и др.] ; под ред. С. И. Баскакова .— Москва : Высшая школа, 1981 .— 208 с. Акустика в задачах / Под ред. С.Н. Гурбатова, О.В. Руденко. М.: Физмат. 1996. - 326с.

9.2.Методические разработки

1. Соловьянова И.П., Шабунин С.Н. Теория волновых процессов: акустические волны : учеб. пособие / И. П. Соловьянова, С. Н. Шабунин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 142 с.
2. Соловьянова И.П. Теория волновых процессов. Электромагнитные волны : учеб. пособие / И. П. Соловьянова, М. Н. Наймушин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 131 с.

9.3.Программное обеспечение

LabView, 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

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории «Электромагнитные поля и волны» (Р-406, Р-421), оснащённом лабораторными стендами, включающими генераторы сигналов высокочастотные, наборы линий передач, излучатели, измерительные усилитель, комплект соединительных кабелей, а также персональные компьютеры и локальную сеть с выходом в 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>Домашняя работа №1</i>	<i>3,1-7</i>	<i>30</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>3,1-7</i>	<i>30</i>
<i>Домашняя работа №3</i>	<i>3,8-15</i>	<i>40</i>
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>Выполнения практических заданий</i>	<i>3,1-15</i>	<i>70</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>3,8-15</i>	<i>30</i>
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

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 отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

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. Определение волнового процесса. Свойства волновых процессов.
2. Распределение электромагнитных и акустических волн по частоте.
3. Основные физические величины и уравнения электромагнитного и акустического полей.
4. Источники электромагнитных и акустических волн.
5. Решение волнового уравнения Гельмгольца для плоских электромагнитных и акустических волн в идеальной среде.
6. Определения характеристического и акустического сопротивлений. В каком случае эти сопротивления имеют реактивную составляющую?
7. Потери электромагнитных и акустических волн в реальных средах. Плотность потока мощности электромагнитных и акустических волн в реальных средах.
8. Фазовая скорость и скорость распространения энергии электромагнитных и акустических волн.
9. Поле плоской однородной электромагнитной волны левой эллиптической поляризации.
10. Граничные условия для плоских электромагнитных и акустических волн на границе раздела реальных сред.
11. Условия полного отражения и полного прохождения электромагнитных и акустических волн на границе раздела сред.
12. Определение коэффициента бегущей волны и коэффициента стоячей волны. В каком случае их используют?
13. Граничные условия Леонтовича, условия их применимости. Мощность потерь в реальных проводниках. Как влияет на мощность потерь угол падения электромагнитных волн на поверхность проводника?
14. В каких случаях происходит трансформация типов акустических волн на границе

твёрдого тела? При каких условиях отраженной волной будет только сдвиговая акустическая волна?

15. Поверхностные электромагнитные и акустические волн, их применение.
16. Уравнения баланса мощности электромагнитного, акустического полей.
17. Определения продольной, сдвиговой и поверхностной акустических волн.

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

С уважением,
 Елена Владимировна Сатыбалдина
 к.соц.н., доц.,
 гл.специалист отдела проектирования ОПиОУП
 Дирекции образовательных программ УрФУ
 г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, ауд. М-240
 тел. 8 (343) 375-97-4 С уважением,
 Елена Владимировна Сатыбалдина
 к.соц.н., доц.,
 гл.специалист отдела проектирования ОПиОУП
 Дирекции образовательных программ УрФУ
 г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, ауд. М-240
 тел. 8 (343) 375-97-4

**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</i>	Код модуля № 1138206 Учебный план № 6323, в. 4,6
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП 10.05.02/01.01
Направление подготовки <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код направления и уровня подготовки <i>10.05.02</i>
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

В изучаются основы 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 дисциплины – сформировать необходимый минимум специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечивают 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-6 - способностью применять методы научных исследований в 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;
- 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):

- использования ЭВМ для машинного анализа параметров и характеристик сигналов;
- владения методом подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем;
- владения 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	136	136	68	68
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17	
4.	Лабораторные работы	51	51	17	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	152	20,4	76	76
6.	Промежуточная аттестация	Э, Э	4,66	Э	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288	161,06	144	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		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	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

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.	10
3	2	Исследование спектра сигнала с амплитудной модуляцией	7
4	3	Исследование спектра фазоманипулированные сигналов	10
5	4	Исследование спектра частотномодулированных сигналов	10
6	5	Спектральная эффективность сложных сигналов	14
Всего:			51

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.	5
1	2	Автокорреляционная функция случайного сигнала	5
3	3	Основные определения, типы, спектральная плотность мощности двоичных манипулирующих последовательностей	7
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

– Модулированные колебания на основе синусоидальной несущей.

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)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

- *Векторное представление сигналов;*
- *Узкополосный сигнал, аналитический сигнал;*
- *Спектральные и корреляционные характеристики кодовых последовательностей;*
- *Созвездия сигналов;*
- *Спектральное представление сигнала угловой модуляции;*
- *Характеристики фазо-манипулированных сигналов;*
- *Характеристики частотно-манипулированных 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.

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

IV семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №1</i>	4,1-7	20
<i>Контрольная работа №2</i>	4,1-7	20
<i>Контрольная работа №3</i>	4,8-15	20
<i>Контрольная работа №4</i>	4,8-15	20
<i>Контрольная работа №5</i>	4,8-15	20
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 – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа</i>	4,1-7	40
<i>Выполнение практических заданий</i>	4,1-15	60
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 – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	4,1-15	100
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

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

V семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетно-графическая работа №1</i>	<i>5,1-7</i>	<i>40</i>
<i>Расчетно-графическая работа №2</i>	<i>5,8-15</i>	<i>40</i>
<i>Контрольная работа №6</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа №7</i>	<i>5,8-15</i>	<i>10</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</i>	<i>5,1-15</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

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

к рабочей программе дисциплины

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. 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.
17. Краткая характеристика методов представления сигналов во временной и частотной областях.
18. Энергия и мощность сигналов, единицы их измерения. Ортогональные сигналы, примеры полных ортонормированных систем сигналов.
19. Аналитический сигнал: математическая модель, энергия и взаимосвязь спектров исходного сигнала и его аналитического представления.
20. Прямое и обратное преобразования Гильберта.
21. Комплексная огибающая, центральная частота узкополосного сигнала в модели аналитического сигнала, их связь с характеристиками исходного сигнала.
22. Математическая основа построения обобщенного ряда Фурье: определение коэффициентов, выбор базиса.

23. Дискретное представление непрерывных сигналов в пространстве числовых последовательностей. Ряды Фурье.
24. Ряд Фурье в тригонометрическом и комплексном экспоненциальном базисах. Распределение мощности периодического сигнала по частотному диапазону.
25. Спектры периодических сигналов: структура, физический смысл, ширина спектра. Спектральное представление гармонического колебания.
26. Спектральный анализ непериодических сигналов: прямое и обратное преобразования Фурье, свойства преобразования Фурье, преобразование Фурье основных типовых сигналов.
27. Спектральная функция сигнала: определение, физическое содержание, связь с дискретным представлением непрерывных сигналов.
28. Распределение энергии непериодического сигнала по частотному диапазону, ширина спектра сигнала, длительность и полоса сигнала, база сигнала.
29. Содержание и цель задачи спектрального анализа сигналов.
30. Техника спектрального анализа на базе свойств интегрального преобразования Фурье. Привести примеры.
31. Содержание и цель задач корреляционного анализа сигналов.
32. Корреляционная, автокорреляционная, взаимная корреляционная функции сигналов. Определение, математическое описание, свойства.
33. Автокорреляционная функция периодического сигнала, характерные особенности. Пример вычисления АКФ периодического сигнала.
34. Структура и способы вычисления АКФ кодовых последовательностей. Ширина спектра и интервал корреляции сигнала.
35. Модели сигналов на основе случайного процесса. Гауссов стационарный случайный процесс, как модель реального сигнала. Корреляционная матрица процесса.
36. 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</i>	Код модуля № 1138206 Учебный план № 6323, в. 4,6
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП 10.05.02
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>

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 обеспечивает овладение студентами компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом. Основной целью при этом является 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;
- 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;
- 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-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	136	136	68	68
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	34	34	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	152	23,4	76	76
6.	Промежуточная аттестация	Э, Э, КР	4,66	Э	КР, Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288	161,06	144	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		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	<p>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>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>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 характеристиках
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	Нелинейный 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																									
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/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	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
1	Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей	30	22	9	8	5	8	7	2	3	2										1	1		0	36	0					11	
2	Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях. Индуктивно связанные цепи	47	30	10	16	4	17	8	3	3	2						1															
3	Частотные характеристики электрических цепей. Резонансные цепи.	51	24	10	6	8	27	9	4	3	2						1															
4	Классический метод анализа переходных процессов. Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях	33	17	10	4	3	16	8	3	3	2						1															
5	Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов. Электрические фильтры.	32	18	11		7	14	5	3		2										1	1										
6	Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний	17	12	9		3	5	4	2		2										1	1										
7	Цепи с распределенными. Элементы синтеза электрических цепей	42	13	9		4	29	4	2		2									1		1	1									
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	252	136	68	34	34	116	45	19	12	14						24	18			24		5	5								
	Всего по дисциплине (час.):	288	136				152														В т.ч. промежуточная аттестация					0	36	0	11			

*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	4
1	2	Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия	4
2	3	Метод комплексных амплитуд. Энергетические процессы в электрических цепях	4
2	4	Эквивалентные преобразования в электрических цепях	4
2	5	Расчет электрических цепей методом контурных токов и методом узловых напряжений	4
2	6	Цепи с взаимной индуктивностью	4
3	7	Частотные характеристики цепей	6
4	8	Последовательный и параллельный колебательный контур	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)**
– *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;*
– *Аппроксимация амплитудно-частотной характеристики фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева;*
– *Аппроксимация характеристик нелинейных безинерционных элементов;*
– *Расчет входного сопротивления отрезка однородной длинной линии.*
- 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. 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.
2. Шебес М.Г., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. М.: Высшая школа, 1990.
3. 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., Шиллов 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

III семестр

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 – экзамен</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</i>	<i>3,1-15</i>	<i>25</i>
<i>Выполнение лабораторных работ № 2</i>	<i>3,1-15</i>	<i>125</i>
<i>Выполнение лабораторных работ № 3</i>	<i>3,1-15</i>	<i>25</i>
<i>Выполнение лабораторных работ № 4</i>	<i>3,1-15</i>	<i>25</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 предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрен

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

IV семестр

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>	4,1-7	40
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 – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №3</i>	4,1-7	40
<i>Контрольная работа №4</i>	4,8-15	30
<i>Контрольная работа №5</i>	4,8-15	30
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 № 5</i>	4,1-15	25
<i>Выполнение лабораторных работ № 6</i>	4,1-15	25
<i>Выполнение лабораторных работ № 7</i>	4,1-15	25
<i>Выполнение лабораторных работ № 8</i>	4,1-15	25
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>	4, 5-15	100

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

- 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

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

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.
 26. Возникновение переходных процессов. Понятие о коммутации. Принцип непрерывности энергии электрического и магнитного полей. Законы коммутации.
 27. Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие токов и напряжений. Общая схема применения классического метода анализа переходных процессов.
 28. Расчет переходных процессов в цепях первого и второго порядков при подключении к ним источников постоянного и гармонического напряжения.
 29. 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.
 30. Использование операторного метода при анализе переходных процессов. Операторные характеристики линейных цепей и методы их определения. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
 31. Единичные функции и их свойства. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками цепей.
 32. Применение импульсной и переходной характеристик для анализа прохождения детерминированных колебаний через линейные цепи.
 33. Многополюсники, их классификация и первичные параметры. Классификация четырехполюсников.
 34. Основные уравнения и системы первичных параметров неавтономных четырехполюсников. Определение первичных параметров четырехполюсников.
 35. Комплексные частотные характеристики неавтономных четырехполюсников. Экспериментальное определение первичных параметров четырехполюсников.
 36. Первичные параметры составных четырехполюсников.
 37. Характеристические параметры четырехполюсников.

38. Понятие о линейном усилителе.
39. Классификация фильтров. Аппроксимация АЧХ прототипа фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева.
40. Расчет пассивных фильтров. Нормирование частоты. Реализация фильтров звеньями первого и второго порядка.
41. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
42. Резистивные и энергоемкие нелинейные элементы и их параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
43. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим малого сигнала).
44. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим большого сигнала).
45. Бигармоническое воздействие на безынерционный нелинейный элемент. Принципы осуществления модуляции и детектирования сигналов.
46. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты.
47. Принципы генерирования гармонических колебаний. Баланс амплитуд и баланс фаз.
48. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора. Условие самовозбуждения.
49. Стационарный режим. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе (мягкое и жесткое самовозбуждение).
50. Разновидности LC автогенераторов (с трансформаторной связью, индуктивная и емкостная трехточка), RC - автогенераторы.
51. Первичные параметры однородной длинной линии. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии. Вторичные параметры однородной длинной линии.
52. 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.
53. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
54. Понятие о синтезе электрических цепей. Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости.
55. 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
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ
Учебный план № 5433, в. 4, 6

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники</i>	Код модуля № 1138206 Учебный план № 6323, в. 4,6
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</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

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-4 - способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации;
- 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;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования.

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.)*	6
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

- 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.

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>Расчетная работа</i>	6,1-7	20
<i>Расчетно-графическая работа</i>	6,8-15	80
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>	6,8-15	100
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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

к рабочей программе дисциплины

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

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
ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Теоретические основы радиотехники</i>	Код модуля № 1138206 Учебный план № 6323, в. 4,6
Образовательная программа <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	Код ОП <i>10.05.02</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

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Елфимов Вячеслав Ильич	к.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи	
2	Дурнаков Андрей Адольфович		Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	
3	Важенин Владимир Григорьевич	к.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	
4	Лесная Любовь Леонидовна		Ведущий электроник	Радиоэлектроники и связи	
5	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 «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В дисциплине изучаются основы электроники, устройства, принципы работы, характеристики и параметры электронных приборов. В ходе изучения у студентов вырабатываются навыки, благодаря которым студент может осуществлять разработку и схемотехническое проектирование аналоговых электронных устройств, и построение на их основе устройств аналоговой 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;
- 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;
- ОПК-3 - способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные типы активных приборов, их модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- основные понятия и законы электрических и магнитных цепей;
- методы анализа цепей постоянного и переменного токов;
- схемотехнику электронных средств;
- современную элементную базу электронных средств и тенденции ее развития.

Уметь:

- осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств, грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем;
- выполнять расчеты параметров электрических и магнитных цепей;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;
- использовать нормативно-техническую документацию в проектной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владения методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности;
- навыки решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;

- навыки разработки конструкций и технологических процессов с использованием современных САПР и АСТПП;
- навыки владения современными программными средствами подготовки конструкторской документации.

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	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	93	7,65	93
6.	Промежуточная аттестация	3	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	58,9	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	<p>Определение терминов «Элементная база» и «Электронные приборы». Классификация электронных приборов по характеру рабочей среды, виду преобразуемой энергии, диапазону рабочих частот и т.д. Основные свойства электронных приборов. Краткий исторический очерк развития электронной техники. Закономерности развития электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов.</p>
2	Полупроводниковые диоды	<p>Классификация, маркировка, условные обозначения и области применения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды: назначение, конструкция, основные электрические параметры и предельные эксплуатационные данные. Универсальные диоды: особенности конструкции, параметры, области применения. Стабилитроны: назначение, вольтамперная характеристика, параметры, температурная стабильность. Варикапы: назначение, основные параметры, области применения. Импульсные диоды: назначение; классификация; накопление и рассасывание носителей заряда в области базы при переключении; время установления и время восстановления. Методы повышения быстродействия импульсных диодов. Диоды с переходом металл-полупроводник (диоды Шоттки): характеристики; параметры; области применения. Туннельные диоды: вольтамперная характеристика; параметры; работа в режимах усиления, переключения, генерации; области применения. Обратные диоды: назначение; вольтамперная характеристика; особенности конструкции; параметры. Эквивалентные схемы различных типов полупроводниковых диодов.</p>
3	Биполярные транзисторы	<p>Классификация транзисторов. Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Принцип усиления мощности. Схемы включения транзистора: с общей базой (ОБ); с общим эмиттером (ОЭ); с общим коллектором (ОК). Физические процессы в транзисторе, взаимодействие переходов. Коэффициент передачи по току в схеме включения транзистора с ОБ и его зависимость от конструкции и режимов работы. Эффект модуляции толщины базы. Влияние эффекта модуляции толщины базы на параметры и характеристики транзистора. Схема включения биполярного транзистора с общей базой. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОБ, их зависимость от температуры окружающей среды. Режимы работы транзистора: активный; насыщения; отсечки; инверсный. Схема включения биполярного транзистора с общим</p>

		<p>эмиттером. Коэффициент передачи тока базы в схеме включения транзистора с ОЭ. Сквозной ток транзистора. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОЭ и их зависимость от температуры окружающей среды.</p> <p>Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы Y, Z, H – параметров транзистора, их физический смысл, достоинство и недостатки систем параметров, схемы замещения транзистора. Связь H – параметров биполярных транзисторов в схемах включения с ОБ и ОЭ. Определение H – параметров по статическим характеристикам транзистора. Порядок величин H и Y параметров маломощных транзисторов в области низких частот. Зависимость H и Y параметров транзисторов от режима работы и схемы включения транзистора (ОБ, ОЭ, ОК). Физические эквивалентные схемы биполярных транзисторов для включения с ОБ и с ОЭ, полные и упрощенные. Дифференциальные сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов, емкости переходов, объемное сопротивление базы, коэффициент передачи по току, крутизна. Зависимость величин элементов эквивалентных схем от режима работы транзистора.</p> <p>Работа транзистора в динамическом режиме. Нагрузочная прямая и методы ее построения. Выбор рабочего режима. Графоаналитический анализ усилительного каскада на биполярном транзисторе. Определение динамических параметров транзистора в усилительном каскаде по семействам статических характеристик и нагрузочной прямой. Цепи питания и температурной стабилизации режима работы транзистора.</p> <p>Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Физические процессы, определяющие частотные зависимости свойств транзисторов. Предельные и граничные частоты усиления транзистора по току в схемах включения с ОБ и с ОЭ. Постоянные времени транзистора – собственная постоянная времени и постоянная времени цепи обратной связи. Максимальная частота усиления мощности. Зависимость Y – параметров транзистора от частоты. Определение Y – параметров по справочнику. Дрейфовые транзисторы: особенности конструкции; энергетическая диаграмма; механизм переноса носителей заряда через базу. Величины параметров дрейфовых транзисторов и их зависимость от технологии изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.</p> <p>Особенности работы транзистора в импульсном режиме. Физические процессы накопления и рассасывания носителей заряда в базе. Ненасыщенный, насыщенный, переключаемый, лавинный режимы работы биполярных транзисторов. Импульсные параметры транзисторов.</p>
4	<p align="center">Полевые транзисторы</p>	<p>Классификация полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим р-n переходом: устройство; назначение областей; принцип действия; статические стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.</p>

		<p>Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Особенности конструкции, режим обогащения и обеднения носителями заряда поверхностного слоя полупроводника. Длина экранирования (Дебая), явление инверсии проводимости. Стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды. Пороговое напряжение.</p> <p>Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Конструктивные особенности, статические характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.</p> <p>Статические параметры полевых транзисторов: крутизна характеристики; внутреннее (выходное) сопротивление; статический коэффициент усиления. Порядок их величин и зависимость от режима работы. Связь между статическими параметрами. Определение параметров по семейству стоковых (выходных) характеристик по справочнику. Эквивалентные схемы полевых транзисторов. Выбор режима работы и цепи питания полевых транзисторов.</p>
5	Элементы интегральных схем	<p>Понятия об интегральной микроэлектронике. Пленочные, полупроводниковые, гибридные и совмещенные интегральные микросхемы. Базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов, запоминающие логические элементы. Особенности диодов, транзисторов, резисторов и конденсаторов полупроводниковых интегральных микросхем.</p>
6	Показатели, характеристики и принципы построения аналоговых устройств	<p>Понятие аналоговые устройства (АУ). Аналоговые устройства и их роль при построении устройств обработки аналоговых сигналов. Показатели и характеристики, определяющие усиление, преобразование и искажения аналоговых сигналов. Комплексный коэффициент передачи. Амплитудно-частотная (АЧХ), фазо-частотная (ФЧХ) и переходная (ПХ) характеристики. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Линейные и нелинейные искажения. Помеховые искажения.</p>
7	Аналоговые устройства на транзисторах	<p>Каскад на биполярном транзисторе. Принципиальная и эквивалентная схемы каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим истоком. Анализ в области средних, высоких и нижних частот. Коэффициент усиления. Частотная, фазовая и переходная характеристики. Обобщенный анализ. Площадь усиления. Сквозные параметры и характеристики. Усилительные каскады на биполярном транзисторе в схемах с общей базой и общим коллектором. Принципиальные и эквивалентные схемы. Основные параметры и характеристики каскадов. Особенности работы и анализа усилительных каскадов, содержащих несколько транзисторов. Усилительные каскады с параллельной и последовательной отрицательной обратной связью (ООС) по напряжению (схема с ОЭ). Структурная и принципиальная схемы. Основные характеристики и параметры усилительных каскадов с ООС.</p>
8	Аналоговые интегральные	<p>Структура и принципиальные схемы типовых дифференциальных усилительных каскадов. Основные</p>

	<p>схемы</p>	<p>свойства и расчет каскада. Коэффициенты усиления по дифференциальному и синфазному сигналам. Относительное ослабление синфазной составляющей сигналов.</p> <p>Генераторы стабильного тока (ГСТ) и стабильного напряжения и их использование для обеспечения стабилизации токов покоя транзисторов.</p> <p>Значение операционных усилителей в современной радиоэлектронике. Идеальный операционный усилитель. Основные параметры и характеристики операционных усилителей. Особенности схемотехники ОУ. Типовые структуры и каскады операционных усилителей.</p> <p>Специализированные ОУ: прецизионные, микроомощные, высоковольтные, быстродействующие.</p>
<p>9</p>	<p>Устройства аналоговой обработки сигналов на интегральных микросхемах</p>	<p>Аналоговые устройства на операционных усилителях с резистивной обратной связью. Основные способы включения ОУ: инвертирующее, неинвертирующее, дифференциальное. Схемы, основные параметры и характеристики. Влияние неидеальности операционных усилителей.</p> <p>Аналоговые устройства, осуществляющие суммирование и вычитание сигналов. Инструментальные усилители. Обеспечение устойчивости усилителей.</p> <p>Аналоговые устройства на операционных усилителях с частотно – зависимой обратной связью. Интеграторы и дифференциаторы сигналов на ОУ. Принципиальные схемы, основные параметры. Амплитудно-частотная, фазо-частотная и переходная характеристики. Усилители переменного тока. Активные фильтры. Активные фильтры (АФ) высокого порядка. Передаточные функции. Элементы АФ. Принципы построения. Аппроксимация амплитудно-частотных характеристик АФ: Баттерворта, Чебышева, инверсная Чебышева, эллиптическая. Основные параметры и характеристики фильтров нижних частот (ФНЧ), фильтров верхних частот (ФВЧ), полосовых фильтров (ПФ). Активные фильтры второго порядка. Основные схемы включения АФ на одном операционном усилителе: с инвертирующим включением и неинвертирующим включением.</p> <p>Характеристики, параметры, рекомендации по выбору элементов.</p> <p>Аналоговые устройства на операционном усилителе с нелинейной обратной связью. Усилители – ограничители. Схемы, принцип работы, передаточные характеристики. Логарифмические и экспоненциальные функциональные преобразователи. Принципиальные схемы, характеристики, параметры, рекомендации по выбору элементов.</p> <p>Аналоговые перемножители сигналов (АПС). Принцип построения, погрешности умножения. Параболические и логарифмические перемножители сигналов. Схемы, принцип работы, параметры. АПС в интегральном исполнении. Пути построения. Упрощенная схема. Типы АПС, основные параметры и характеристики, способы включения.</p> <p>Устройства преобразования аналоговых сигналов.</p>

		Линейные, квадратичные и пиковые детекторы. Устройства выборки и хранения.
--	--	--

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 характеристик и параметров полупроводниковых диодов	2
2	2	Исследование характеристик и параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения	2
3	3	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой	2
3	4	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером	2
7	5	Исследование свойств усилительного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером	3
8	6	Исследование влияния обратной связи на характеристики и параметры усилительного каскада	2
9	7	Исследование операционного усилителя с резистивной обратной связью	2
9	8	Исследование операционного усилителя с комплексной обратной связью	2
Всего:			17

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- По экспериментальным данным рассчитать параметры заданных импульсных полу-проводниковых диодов.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общей базой.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером.

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 коэффициентов усиления по заданным сигналам.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

– Графоаналитический расчет параметров биполярного транзистора.

– Графоаналитический расчет параметров полевого транзистора.

– Графоаналитический расчет каскада на биполярном транзисторе

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

– Определение основных параметров и характеристик полупроводниковых диодов (по вариантам).

– Определение параметров, предельных и граничных частот биполярного транзистора в режиме малого сигнала.

– Основные характеристики и параметры усилительных каскадов с ООС

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)
Введение												
Полупроводниковые диоды					*							
Биполярные транзисторы					*							
Полевые транзисторы					*							
Элементы интегральных схем												
Показатели, характеристики и принципы построения аналоговых устройств				*	*							
Аналоговые устройства на транзисторах	*			*								
Аналоговые интегральные схемы	*				*							
Устройства аналоговой обработки сигналов на интегральных микросхемах				*	*							

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. Дурнаков А.А. Электроника : учебно-методическое пособие для студентов всех форм обучения / А. А. Дурнаков, В. И. Елфимов ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016 .— 160 с.
2. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Компьютерная безопасность" и "Комплексное обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" / А. И. Кучумов .— 4-е изд., перераб. и доп .— Москва : Гелиос-АРВ, 2011 .— 336 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника — 2-е изд., испр. — М.: Горячая линия - Телеком, 2003 .— 320 с. 53 экз.
2. Шишкин Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2014 .— 702 с.
3. Школа Н. Ф. Аналоговая схемотехника / Школа Н.Ф. — УМК .— 2007 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2652>.

9.2.Методические разработки

1. В. И. Елфимов, Н. С. Устыленко. Электроника: Метод. указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения направления 654200 - Радиотехника по специальностям: 200700 -Радиотехника; 201600 - Радиоэлектрон. системы .— Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. - 37 с. — в корпоративной сети УрФУ - http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1245
2. Е. В. Вострецова. Электротехника и электроника: метод. указания по выполнению лаб. работ для студентов дистанц. формы обучения направления "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр." [в 2 ч.]. Ч. 1 Екатеринбург: Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, Ин-т образоват. информ. Технологий, 2005. - 36 с.: ил.; — в корпоративной сети УрФУ — http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2235
3. В. Г. Важенин. Исследование операционного усилителя с комплексной обратной связью: метод. разработка к лаб. работе N 9 по курсу "Схемотехника аналоговых электрон. устройств" для студентов всех форм обучения направления 654200 - Радиотехника; специальности 200700, 201600; направления 654400 -

Телекоммуникации: специальности 201200, 200900 - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. - 29 с.: ил.; 21 см. — в корпоративной сети УрФУ — http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1660

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

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран.

Лаборатория электронных приборов и устройств укомплектована десятью специализированными стендами. Работы проводятся фронтальным методом, т. е. все студенты выполняют одну и ту же работу. Каждый стенд содержит набор источников питания, средства измерений и объекты исследования. Исследуемые схемы студенты собирают самостоятельно, используя гибкие перемычки.

Комплект стандартных измерительных приборов включает:

- мультиметр цифровой В7-20;
- цифровые мультиметры М-890D и М-833;
- осциллограф С1-37.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

Лаборатория аналоговой схемотехники укомплектована шестью специализированными стендами, оборудованных следующими приборами:

- Генератор сигналов ГЗ-112.
- Осциллограф С1-83 (С1-93).
- Цифровой вольтметр В7-10.
- Универсальный стенд для проведения лабораторных работ.
- Прибор комбинированный АСК-4106 (Актаком).
- Сменные платы для проведения лабораторных работ по исследованию каскадов на биполярном транзисторе.
- Сменные платы для исследования схем на операционных усилителях.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

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>	4,1-7	20
<i>Домашняя работа №2</i>	4,8-15	20
<i>Контрольная работа №1</i>	4,1-7	20
<i>Контрольная работа №2</i>	4,8-15	20
<i>Контрольная работа №3</i>	4,8-15	20
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>Выполнение лабораторных работ</i>	4,8-15	60
<i>Расчетно-графическая работа</i>	4,3-7	20
<i>Расчетная работа</i>	4,8-15	20
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 отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

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. Определение терминов «элементная база» и «электронные приборы». Классификация электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов.
2. История развития техники электронных приборов. Закономерности развития. Особенности современного состояния.
3. Классификация полупроводников. Собственный полупроводник. Понятие о дырке.
4. Энергетические зоны полупроводников. Распределение электронов и дырок по энергиям. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
5. Примесные полупроводники р- и n- типов. Зонная модель. Зависимость энергии Ферми примесного полупроводника от концентрации примесей и температуры.
6. Основные и неосновные носители заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
7. Зависимость концентрации носителей заряда примесных полупроводников от материала, температуры и концентрации примесей. Вырожденный полупроводник.
8. Механизм проводимости. Понятие подвижности носителей заряда. Зависимость подвижности от типа заряда, материала полупроводника, концентрации примесей, температуры, напряженности электрического поля.
9. Электропроводность собственного и примесного полупроводников. Зависимость электропроводности от температуры.
10. Механизмы процессов генерации свободных носителей заряда в полупроводниках: тепловая, фото-, ударная, электростатическая генерация.
11. Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
12. Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей

- заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
13. Дрейфовый ток в полупроводниках. Зависимость его величины от напряженности электрического поля, температуры, концентрации примесей.
 14. Диффузия электронов и дырок в полупроводниках. Коэффициент диффузии, диффузионная длина, их зависимость от материала полупроводника, типа носителей заряда, температуры.
 15. Соотношение Эйнштейна. Плотность диффузионного тока. Закон Фика.
 16. Понятие электронно-дырочного перехода. Классификация электронно-дырочных переходов по технологии изготовления, составу контактирующих веществ, соотношению концентрации примесей, закону изменения концентрации примесей, структуре. Общие свойства электронно-дырочных переходов.
 17. Равновесное состояние электронно-дырочного перехода. Условия равновесия. Зависимость концентрации объемных зарядов, напряженности и потенциала электрического поля, концентрации свободных носителей заряда от координаты.
 18. Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Энергетическая диаграмма. Токи через p-n переход. Контактная разность потенциалов. Ширина p-n перехода.
 19. Электронно-дырочный переход под прямым напряжением. Энергетическая диаграмма. Инжекция. Коэффициент инжекции. Распределение неосновных носителей в базе. Плотность тока и ее зависимость от параметров полупроводника и напряжения.
 20. Электронно-дырочный переход под обратным напряжением. Энергетическая диаграмма. Распределение подвижных носителей заряда вдоль перехода. Экстракция носителей. Ток через обратносмещенный p-n переход и его зависимость от напряжения и степени легирования p- и n- областей.
 21. Модель идеального p-n перехода. Вольт-амперная характеристика идеального p-n перехода. Ее зависимость от параметров полупроводника и температуры.
 22. Барьерная и диффузионная емкости p-n перехода, механизмы их возникновения, величина. Зависимость барьерной емкости от напряжения на переходе. Зависимость диффузионной емкости от тока, текущего через переход и его частоты.
 23. ВАХ идеального и реального p-n перехода. Вольт-фарадная характеристика перехода.
 24. Полупроводниковые диоды. Классификация по конструкции, материалу, назначению. Маркировка диодов. Основные свойства и применение.
 25. Выпрямительные диоды. Классификация. Влияние материала, степени легирования и температуры на ВАХ выпрямительных диодов. Основные параметры. Особенности применения.
 26. Работа диода с нагрузкой. Понятие нагрузочной прямой, методы ее построения. Графоаналитический метод решения задачи преобразования диодом гармонического сигнала.
 27. Кремниевые стабилитроны. Виды пробоев. ВАХ стабилитрона и ее параметры. Зависимость ВАХ от степени легирования и температуры. Термостабилизация стабилитронов. Схема и параметры простейшего стабилизатора напряжения. Области применения стабилитронов.
 28. Импульсные диоды. Особенности конструкции, ВАХ импульсных диодов. Основные параметры, применение. Переходный процесс прямого и обратного переключения диодов. Работа диодов от источника тока. Методы повышения быстродействия диодов.
 29. Варикапы. Принцип работы, основные параметры и применение.
 30. Эквивалентные схемы полупроводниковых диодов для малого переменного сигнала, низкой и высокой частоты. Физическое содержание элементов схемы,

методы определения.

31. Определение и классификация транзисторов.
32. Биполярный бездрейфовый транзистор. Устройство и степени легирования областей. Схемы включения транзисторов. Коэффициенты усиления - K_i , K_u , K_p .
33. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи транзистора по току в схеме с общей базой. Его зависимость от материала полупроводника, степени легирования областей и конструктивных особенностей транзистора.
34. Эффект модуляции толщины базы. Определение, следствия.
35. Зависимости коэффициентов передачи по току транзистора от напряжения коллектора, тока эмиттера и температуры.
36. Входные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от напряжения коллектор-база и температуры.
37. Выходные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от тока эмиттера и температуры.
38. Общая характеристика транзистора в схеме включения с общим эмиттером. Понятие сквозного тока транзистора. Коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером.
39. Входные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от напряжения коллектор-эмиттер и температуры.
40. Выходные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от тока базы и температуры.
41. Представление транзистора четырехполюсником в системе малосигнальных параметров. Системы Y-, Z- и H- параметров (системы уравнений, схемы замещения). Физическое содержание параметров и методы их определения.
42. H-параметры транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмиттером. Связь H_e и H_b параметров, порядок их величин. Графическое определение H-параметров. Достоинства и недостатки системы H-параметров транзистора.
43. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общей базой. Упрощенные схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
44. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Упрощение схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
45. Частотные свойства биполярного транзистора. Источники инерционности. Граничные и предельные частоты транзистора, соотношения между ними. Пути уменьшения инерционности.
46. Дрейфовые транзисторы. Особенности конструкции, структура диффузионно-сплавного транзистора. Поле в базе. Зависимость параметров транзистора от технологии их изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
47. Сравнение параметров транзисторов в трех схемах включения.
48. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Конструкция, принцип действия.
49. Выходные и сток-затворные характеристики полевого транзистора с управляющим p-n переходом, их зависимость от температуры.
50. МОП - транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия, эффект поля.
51. МОП - транзисторы со встроенным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
52. МОП - транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
53. Статические параметры полевых транзисторов и методы их определения.
54. Полная и упрощенная эквивалентные схемы полевого транзистора. Применение полевых транзисторов, достоинства и недостатки.

55. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики усилителя; способы представления, связь между характеристиками. Амплитудная характеристика усилителя. Динамический диапазон.
56. Искажения в усилительных каскадах. Линейные искажения сигнала в усилителях, их источники и оценка величины. Нелинейные искажения сигнала в усилителях, их источники, оценка величины. Помеховые искажения сигнала в усилителях. Источники помех, шумов. Энергетические и эксплуатационные показатели усилителей.
57. Понятие об усилительном каскаде. Принципы усиления мощности сигнала в каскаде. Принципиальная схема. Назначение элементов. Состав каскада. Основные параметры. Цепи межкаскадной связи, их влияние на свойства усилителя. Стабилизация режима работы и параметров усилительных элементов.
58. Типовые усилительные каскады. Схемы, назначение элементов, принцип действия и основные свойства усилительных каскадов с несимметричным входом и выходом, с несимметричным входом и симметричным выходом (фазоинверторы), с симметричным входом и несимметричным выходом, с симметричным входом и выходом.
59. Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером с резистивно-емкостной связью с нагрузкой. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
60. Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общей базой. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
61. Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим коллектором. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
62. Сравнительный анализ характеристик и параметров усилительных каскадов при различных схемах включения биполярных транзисторов (ОЭ, ОБ, ОК). Усилительные каскады, содержащие несколько транзисторов. Схемы, характеристики и параметры. Достоинства и недостатки (ОК-ОБ, ОК-ОЭ, ОЭ-ОК).
63. Однотактные усилители мощности (трансформаторные и бестрансформаторные). Принципиальная схема, анализ энергетических соотношений. Достоинства и недостатки, Выбор активных элементов.
64. Двухтактные усилители мощности (трансформаторные и бестрансформаторные). Принципиальная схема, анализ энергетических соотношений. Достоинства и недостатки. Выбор активных элементов.
65. Понятие обратной связи, ее назначение в усилительных устройствах. Классификация видов обратной связи. Параметры, характеризующие обратную связь. Коэффициенты усиления каскада с обратной связью – по напряжению, сквозной, по току и их стабильность, Входное и выходное сопротивление усилителя. Их зависимость от вида обратной связи.
66. Анализ влияния обратной связи Y -типа на параметры и характеристик усилительного каскада на транзисторе с общим эмиттером. Схема, характеристики, выбор элементов.
67. Анализ влияния обратной связи Z -типа на параметры и характеристики усилительного каскада на транзисторе с общим эмиттером. Схема, характеристики, выбор элементов.
68. Коррекция частотной характеристики усилителя с помощью обратной связи. Усилительный каскад с высокочастотной эмиттерной коррекцией. Амплитудно-частотная и переходная характеристики. Оптимальная коррекция.
69. Многокаскадные устройства. Общие свойства соединения каскадов. Суммирование искажений в многокаскадных и многофункциональных устройствах. Принцип распределения искажений по каскадам и цепям. Принципы работы активных элементов, схем каскадов

70. Дифференциальный усилительный каскад. Схема и принцип действия. Основные характеристики – передаточная по дифференциальному и синфазному сигналам, амплитудная, частотная. Коэффициенты передачи, входные и выходные сопротивления.
71. Операционные усилители. Свойства идеальных ОУ. Параметры реальных ОУ на интегральных микросхемах. Структура, основные функциональные узлы ОУ, их назначение и свойства. Передаточная, амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Максимальная скорость нарастания выходного сигнала.
72. Инвертирующее и неинвертирующее включения операционных усилителей. Коэффициент передачи, входное и выходное сопротивления, амплитудно-частотная характеристика, влияние неидеальности ОУ.
73. Масштабный усилитель на ОУ. Устройства, осуществляющие суммирование и вычитание сигналов. Обеспечение устойчивости ОУ, охваченных отрицательной обратной связью. Регулировка коэффициента передачи на ОУ.
74. Операционный усилитель с одноконтурной обратной связью. Устройство, осуществляющее интегрирование сигналов, схемы включения, коэффициент передачи, частотная и переходная характеристики. Влияние неидеальности операционного усилителя.
75. Активные фильтры. Принцип построения, аппроксимация амплитудно-частотных характеристик, элементная база. Активные фильтры высокого порядка (четные и нечетные). Низкодобротные и высокодобротные фильтры.
76. Активный полосовой фильтр. Полосовой фильтр второго порядка. Схемы, передаточные характеристики: принцип работы, параметры, характеристики. Рекомендации по выбору элементов фильтра. Полосовой фильтр высокого порядка, схемы, АЧХ.
77. Активный фильтр нижних частот. ФНЧ второго порядка. Схемы, амплитудно-частотная характеристика, принцип работы, параметры. Рекомендации по выбору элементов фильтра. ФНЧ высокого порядка, схемы, АЧХ.
78. Активный фильтр верхних частот. ФВЧ второго порядка. Схемы, амплитудно-частотная характеристика, принцип работы, параметры. Рекомендации по выбору элементов фильтра. ФВЧ высокого порядка, схемы, АЧХ.
79. Нелинейные преобразования гармонических сигналов на ОУ. Ограничители, выпрямители, детекторы, схема сжатия входного сигнала. Принципиальные схемы, принцип работы, рекомендации по выбору элементов схемы.
80. Логарифмические и экспоненциальные усилители. Нелинейные функциональные преобразователи. Схемы, принцип действия. Передаточные характеристики по постоянному току. Пути повышения точности и стабильности.
81. Аналоговые перемножители сигналов (АПС). Идеальный АПС. Способы построения АПС. Параболические и логарифмические перемножители на ОУ. Аналоговые перемножители сигналов (АПС) на интегральных микросхемах.
82. Компаратор напряжения. Параметры, особенности схемотехники. Основные способы включения.

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