

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**  
**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА**  
**ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем</i>	Код модуля № 1138210 Учебный план № 5433, в. 4
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	Лучинин Александр Сергеевич	к.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	
2	Виноградова Нина Сергеевна	-	Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	
3	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

Руководитель ОП, для которой реализуется модуль

Н.С. Виноградова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

1.1. Объем модуля, 15 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы и посвящён изучению методов анализа базовых элементов телекоммуникационных устройств, микроэлектронных и микропроцессорных устройств систем связи, устройств квантовой и оптической электроники, а также основ технической электродинамики и распространения радиоволн (основ теории направляющих систем; конструкции направляющих систем и их характеристик; теории излучения электромагнитных волн) в инфотелекоммуникационных системах.

### 1. 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) Аппаратные средства телекоммуникационных систем	5	34		34	68	76	Экз.	144	4
2.	(Б) Теория электрической связи	5	34		17	51	57	Зачет	108	3
3.	(ВВ) Антенны и распространение радиоволн	5	51		34	85	59	Экз.	144	4
4.	(ВВ) Квантовая и оптическая электроника	6	17		17	34	74	Зачет	108	3
5.	(Б) Проект по модулю «Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем»	5					36	ПМ	36	1
			<b>136</b>		<b>102</b>	<b>238</b>	<b>302</b>		<b>540</b>	

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

### 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

<b>3.1.</b>	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	<i>Теория электрических цепей Математика Векторный анализ Теория вероятностей и математическая статистика</i>
-------------	--	---

3.2.	<b>Кореквизиты</b>	<i>Техническая защита информации</i> <i>Технические каналы утечки информации</i> <i>Теория информации и кодирования</i> <i>Криптографические методы и средства защиты информации</i>
------	--------------------	---

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 3.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

<b>Коды ОП, для которых реализуется модуль</b>	<b>Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля</b>	<b>Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля</b>	<b>Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП</b>
	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-04 Способность осуществлять в рамках проектной деятельности проектирование защищённых инфотелекоммуникационных систем с учётом актуальных информационных угроз</p>	<p>ПК-3 – способность оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств  ПК-4 – способность участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем  ПК-5 – способность проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов  ПК-6 – способность применять технологии обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и нормы их интеграции в государственную и международную информационную среду  ПК-7 – способность осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования  ПК-13 – способность организовывать выполнение требований режима защиты информации ограниченного доступа, разрабатывать проекты документов, регламентирующих работу по обеспечению информационной безопасности телекоммуникационных систем  ПСК-10.2 – способность формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и программных средств защиты информационно-телекоммуникационных систем  ПСК-10.4 – способность применять наиболее эффективные методы и средства для закрытия возможных каналов перехвата акустической речевой информации  ПКД-6 – способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи</p>	
	<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 – способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач  ПК-4 – способность участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем  ПК-7 – способность осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования  ПСК-10.1 – способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости</p>	

		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	
--	--	---	--

#### 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) Антенны и распространение радиоволн								
2	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем			*	*	*		*	*
3	(Б) Квантовая и оптическая электроника	*	*	*			*		
4	(Б) Теория электрической связи		*			*	*		
5	(Б) Проект по модулю «Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем»	*	*	*	*	*	*	*	*

Дисциплины модуля (РО-04)		ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-13	ПСК-10.2	ПСК-10.4	ПКД-6
1	(Б) Антенны и распространение радиоволн	*		*		*	*	*	*	
2	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем		*			*				*
3	(Б) Квантовая и оптическая электроника									
4	(Б) Теория электрической связи					*				*
5	(Б) Проект по модулю «Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем»	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Дисциплины модуля (РО-06)		ОПК-3	ПК-4	ПК-7	ПСК-10.1	ПКД-5	ПКД-6
1	(Б) Антенны и распространение радиоволн	*			*		
2	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем		*	*	*		*
3	(Б) Квантовая и оптическая электроника	*					
4	(Б) Теория электрической связи			*			*
5	(Б) Проект по модулю «Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем»	*	*	*	*	*	*

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

*Не предусмотрен*

### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение проекта по модулю направлено на закрепление знаний, умений и навыков

в областях технической электродинамики и распространения радиоволн, микроэлектронных и микропроцессорных устройств систем связи, устройств квантовой и оптической электроники в инфотелекоммуникационных системах.

### 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
<b>Знания</b>	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.
<b>Умения</b>	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)
<b>Личностные качества</b>	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,	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность,

		проявляет активность.	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**

- Расчёт цифровой системы передачи непрерывных сообщений
- Расчёт плоской ФАР с дискретным фазированием
- Расчет зоны обслуживания базовой станции
- Расчёт радиорелейной линии передачи
- Расчёт многоканальной системы сбора аналоговой информации

### 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**  
**АНТЕННЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138210 Учебный план № 5433, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> <i>10.05.02</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	10.05.02/01.01
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа</b> <b>Минобрнауки РФ</b> <b>об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Департамент</b>	<b>Подпись</b>
1	Баранов Сергей Анатольевич	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 «ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В рамках дисциплины изучаются основные закономерности распространения радиоволн с учетом влияния характеристик земной атмосферы и поверхности и учет их при построении систем радиосвязи, при расчете параметров, проектировании и экспериментальной настройке устройств СВЧ и антенн различных диапазонов. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к учету особенностей распространения радиоволн при решении задач разработки антенно-фидерных трактов и эксплуатации антенн в составе радиотехнических комплексов различного назначения.

Задачей преподавания дисциплины является ознакомление студентов с теоретическим моделированием процессов распространения радиоволн в реальных средах и учет их при проектировании антенно-фидерных систем СВЧ, а также выработка у студентов комплексов умений, знаний и навыков теоретического и экспериментального моделирования высокочастотных устройств.

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- ПК-3 - способностью оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств;
- ПК-5 - способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов;
- ПК-7 - способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования;
- ПК-13 - способностью организовывать выполнение требований режима защиты информации ограниченного доступа, разрабатывать проекты документов, регламентирующих работу по обеспечению информационной безопасности телекоммуникационных систем;
- ПСК-10.2 - способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и программных средств защиты информационно-телекоммуникационных систем;
- ПСК-10.4 - способностью применять наиболее эффективные методы и средства для закрытия возможных каналов перехвата акустической речевой информации;
- 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;

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- параметры и характеристики основных линий передачи, использующихся при разработке

- устройств СВЧ и антенн;
- методы расчета устройств СВЧ и экспериментальные методы измерения их характеристик;
- конструкции типовых элементов трактов СВЧ, методы их проектирования и оптимизации;
- параметры и характеристики антенн различного назначения. Методы математического и физического моделирования антенн. Особенности конструкций антенн различных частотных диапазонов и порядок их проектирования;
- распространение радиоволн различных частотных диапазонов с учетом влияния параметров атмосферы и характеристик земной поверхности. Основные правила управления радиочастотным спектром;
- основные справочно-информационные издания в соответствующей области знаний.

*Уметь:*

- находить и анализировать информацию о современных подходах к проектированию устройств СВЧ и антенн на основе требований, учитывающих особенности распространения радиоволн. Проектировать их для радиотрасс различного вида, частотных диапазонов и уровней мощности;
- производить расчеты радиотрасс, первичных и вторичных параметров антенн и оптимизировать их геометрические и электрические параметры, уточнять размеры после экспериментального моделирования.

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

- навыками расчета радиолиний различного назначения и учета их результатов при выборе требований к параметрам устройств СВЧ и антенн. Способами расчета и измерения характеристик и настройки устройств СВЧ и антенн, навыками оформления технической 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.)*	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	85	85	85
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	59	12,75	59
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Э	2,33	Э
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	144	100,08	144
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	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	<b>Классификация радиоволн, радиоволны в свободном пространстве</b>	Физические и организационные основы классификации радиоволн. Нормативная база в управлении радиоспектром. Энергетические соотношения при распространении радиоволн в свободном пространстве. Область существенная при распространении. Значение антенн и устройств СВЧ в радиотехнических системах различного назначения.
2	<b>Распространение радиоволн над гладкой сферической поверхностью Земли. Влияние на распространение радиоволн земной атмосферы и рельефа местности.</b>	Электрические свойства земной поверхности. Поле приподнятого излучателя в освещенной области и полутени, интерференционный множитель, учет сферичности Земли. Строение атмосферы Земли и её влияние на распространение радиоволн. Тропосферная рефракция и учет её при проектировании радиолиний. Тропосферные и ионосферные неоднородности. Методы учета рельефа местности при расчете радиотрасс.
3	<b>Линии передачи. Работа линии в режиме передачи мощности и в трансформации сопротивлений</b>	Классификация линий передачи, типы волн, дисперсия, коэффициент затухания, пропускаемая мощность. Типы линий передачи: проводные, коаксиальные, полосковые, волноводные, оптического диапазона. Модель регулярной линии передачи. Коэффициент отражения. КСВ и КБВ. Линии с потерями, режим работы линии и его влияние на КПД и передаваемую мощность. Трансформация сопротивлений в линиях передачи. Шлейфы и трансформаторы. Их использование при построении устройств СВЧ. Согласование нагрузок с линиями.
4	<b>Элементы трактов СВЧ</b>	Элементы проводных, коаксиальных, полосковых и волноводных трактов. Направленные ответвители и тройники. Ферритовые устройства СВЧ.
5	<b>Общие вопросы теории антенн</b>	Структурная схема антенны, основная классификация. Излучение элементарных источников. Характеристики излучения антенны. Работа антенны в режиме радиоприема.
6	<b>Вибраторные антенны. Излучение линейных антенн и решёток</b>	Распределение тока, диаграмма направленности, входное и излучения сопротивления вибратора. Связанные вибраторы. Конструкции вибраторов различных частотных диапазонов. Излучение линейных антенн с непрерывным распределением тока, режимы работы. Особенности излучения линейных решёток. Основные типы линейных антенн и решёток: диэлектрические стержневые, спиральные, решётки волноводно-щелевые, директорные, полосковые.
7	<b>Плоские излучающие раскрывы и решётки</b>	Характеристики направленности плоских раскрывов и решёток, методы расчета, сканирование. Основные типы апертурных антенн: рупорные, линзовые, зеркальные.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Очная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.): 15

Объем дисциплины (зач.ед.): 4

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.)					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/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*					Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*
Интегрированный экзамен по модулю														Проект по модулю															
1	Классификация радиоволн, радиоволны в свободном пространстве	7	6	6			1	1	1																				
2	Распространение радиоволн над гладкой сферической поверхностью Земли. Влияние на распространение радиоволн земной атмосферы и рельефа местности.	12	10	10			2	2	2																				
3	Линии передачи. Работа линии в режиме передачи мощности и в трансформации сопротивлений	19	13	9		4	6	3	3																				
4	Элементы трактов СВЧ	28	18	7		11	10	2	8																				
5	Общие вопросы теории антенн	14	6	6			8	1	1		7	2																	
6	Вибраторные антенны. Излучение линейных антенн и решёток	23	17	6		11	6	1	5																				
7	Плоские излучающие раскрывы и решётки	23	15	7		8	8	2	3		3	1																	
<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>		<b>126</b>	<b>85</b>	<b>51</b>		<b>34</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>10</b>																	
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>144</b>	<b>85</b>				<b>41</b>																						
В т.ч. промежуточная аттестация														<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>9</b>												

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





#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
3	1	Исследование методов узкополосного согласования в полосковых и коаксиальных трактах	4
4	2	Исследование полосно-пропускающих полосковых фильтров СВЧ	4
4	3	Исследование волноводных направленных ответвителей и мостовых устройств	4
4	4	Исследование волноводных ферритовых устройств	3
6	5	Исследование связанных вибраторов и директорных антенн	4
6	6	Исследование спиральных антенн и решёток	3
6	7	Исследование волноводных щелевых антенных решёток	4
7	8	Исследование полосковых антенн и решёток	4
7	9	Исследование рупорных и линзовых антенн	4
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

##### 4.2 Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Расчет зависимости поля в точке приема в зависимости от длины трассы для приподнятых антенн.
- Расчет расстояния до области полутени в зависимости от высоты передающей антенны и частоты. Расчет поля в области полутени по формуле Введенского.
- Расчет параметров эллипса существенного при отражении для приподнятых антенн.

###### 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)

*Не предусмотрено*

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ***Не предусмотрено***4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)***Не предусмотрено***4.3.8. Примерная тематика контрольных работ***Не предусмотрено***4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов***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.Классификация радиоволн, радиоволны в свободном пространстве				*								
2.Распространение радиоволн над гладкой сферической поверхностью Земли. Влияние на распространение радиоволн земной атмосферы и рельефа местности.				*								
3.Линии передачи. Работа линии в режиме передачи мощности и в трансформации сопротивлений				*	*							
4.Элементы трактов СВЧ				*	*							
5.Общие вопросы теории антенн				*								
6.Вибраторные антенны. Излучение линейных антенн и решёток				*	*							
7.Плоские излучающие раскрыты и решётки					*							

**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. Нефёдов, Е.И. Устройства СВЧ и антенны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления "Радиотехника" / Е. И. Нефёдов .— Москва : Академия, 2009 .— 384с.
2. Сомов, А.И. Антенно-фидерные устройства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090302 (0900160) - Информ. безопасность телекоммуникац. систем" и специальности 090201 - "Противодействие техн. разведкам" / А. М. Сомов, В. В. Старостин, Р. В. Кабетов ; под ред. А. М. Сомова.— Москва : Горячая линия -Телеком, 2011 .— 404 с.
3. Нефёдов, Е.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования / Е. И. Нефёдов .— Москва : Академия, 2006 .— 316 с.
4. Фальковский О.И. Техническая электродинамика : учебник / О. И. Фальковский .— Изд. 2-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 432 с.

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

5. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника" .— М. : Высш. шк., 1988 .— 430 с.
6. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : Учебник для вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Г. Кочержевский; Под ред. Г.А. Ерохина .— М. : Радио и связь, 1996 .— 352с.
7. Пименов Ю.В. ехническая электродинамика : Учеб. пособие для студентов вузов связи / Ю.В. Пименов, В.И. Вольман, А.Д. Муравцов; Под ред. Ю.В. Пименова .— 2-е изд., перераб. — М. : Радио и связь, 2000 .— 536 с.

#### **9.2.Методические разработки**

1. 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.
2. 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.

#### **9.3.Программное обеспечение**

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

**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**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	5,1-7	30
<i>Домашняя работа №2</i>	5,1-7	30
<i>Домашняя работа №3</i>	5,8-15	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы №1-2</i>	5,1-7	25
<i>Лабораторные работы №3-4</i>	5,1-7	25
<i>Лабораторные работы №5-6</i>	5,8-15	20
<i>Лабораторные работы №7-9</i>	5,8-15	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**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.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	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.
<b>Умения</b>	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)
<b>Личностные качества</b>	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. Структурная схема и классификация антенн
2. Элементарные излучатели: элементарный электрический излучатель, элементарный магнитный излучатель.
3. Поле антенн в дальней зоне.
4. Поле антенн в промежуточной зоне.
5. Поле антенн в ближней зоне.
6. Диаграмма направленности и ее основные параметры.
7. Вторичные характеристики направленности антенн.
8. КНД, полоса частот антенн.
9. Мощность в приемной антенне.
10. Вибраторные антенны. Конструкция вибраторных антенн.
11. Излучение связанных вибраторов. Диаграмма направленности связанных вибраторов. Собственные и взаимные сопротивления.
12. Влияние Земли и плоских экранов на излучение антенн.
13. Анализ излучения линейных антенн.
14. Фазовые искажения.
15. Подавление побочных главных максимумов решетки при использовании направленных элементов.
16. Практические типы линейных антенн. Диэлектрические стержневые антенны.
17. Практические типы линейных антенн. Спиральные антенны.
18. Практические типы линейных антенн. Директорные антенны.
19. Практические типы линейных антенн. Щелевые волноводные решетки.
20. Плоские излучающие раскрывы и решетки.

21. Методы расчетов характеристик излучения. Апертурный метод.
22. Плоская двумерная антенная решетка.
23. Практические конструкции апертурных антенн.

**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**

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138210 Учебный план № 5433, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> <i>10.05.02</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b>  10.05.02/01.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Сосновский Андрей Васильевич		Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи	
2	Виноградова Нина Сергеевна		Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи	
3	Ронкин Михаил Владимирович		Ассистент	Департамент 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 «АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Целью дисциплины "Аппаратные средства телекоммуникационных систем" является подготовка выпускника к деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием аппаратуры и телекоммуникационного оборудования, имеющего процессорные узлы управления и обработки.

## **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-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;
- 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;
- 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-6 способностью обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- принципы построения микропроцессорной техники;
- современную элементную базу телекоммуникационных систем;

### **Уметь:**

- проводить анализ устройств телекоммуникационных систем на базе микропроцессорной техники;

### **Владеть:**

- методами анализа и синтеза микропроцессорной техники телекоммуникационных систем.

## 1.4.Объем дисциплины

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	76	10,2	76
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Э	2,33	Э
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	144	80,53	144
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	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	Схемотехника электронных цифровых устройств	Базовые схемы логических элементов (ЛЭ). Триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики импульсов. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС. Формирователи импульсов. Мультивибраторы
2	Микропроцессоры в телекоммуникационных системах	Микропроцессоры как новая технологическая база построения различных устройств телекоммуникационных систем. Основные понятия, виды архитектур, типы микропроцессоров. Состояние, перспективы и тенденции развития универсальных и специализированных микропроцессоров и их использование для построения элементов сетей передачи данных.
3	Коммуникационные микропроцессоры	Классификация, показатели и архитектура коммуникационных микропроцессоров. Память, параллельные порты ввода/вывода и протоколы последовательного обмена. АЦП, ЦАП, таймеры и процессоры событий. Современные коммуникационные микропроцессоры и их использование в оборудовании сетей связи.
4	Сигнальные микропроцессоры	Классификация, характеристики и архитектура цифровых сигнальных микропроцессоров. Память и арифметические узлы. Система команд. Состав команд арифметических и логических операций, операций передачи данных, управления и вызова подпрограмм. Способы адресации. Средства программирования отладки программ. Программная модель сигнального микропроцессора. Типы современных цифровых сигнальных микропроцессоров и их использование в оборудовании сетей связи.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Всего по разделу, теме (час.)	Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка к экзамену по модулю									
			Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)																		
							Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*												
																										Зачет			Экзамен								
1	Схемотехника электронных цифровых устройств	40	16	8		8	24	6	3		3							1																			
2	Микропроцессоры в телекоммуникационных системах	40	18	9		9	22	6	3		3		2																								
3	Коммуникационные микропроцессоры	24	18	9		9	6	6	3		3																										
4	Сигнальные микропроцессоры	22	16	8		8	6	6	3		3																										
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>126</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>58</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>144</b>	<b>68</b>				<b>58</b>													В т.ч. промежуточная аттестация				<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>9</b>										

\*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 занятия

1	1	Исследование цифровых устройств на основе программируемых логических интегральных схем (плис) в среде QUARTUS II	6
2	2	Синтез логических схем	6
3	3	Исследование комбинационных схем	6
4	4	Исследование триггеров	6
5	5	Исследование регистров	6
5	6	Исследование двоичных счетчиков	4
		<b>Всего:</b>	<b>34</b>

### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрено*

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Синтез цифрового устройства методом карт Карно.
- Разработка триггера.
- Разработка счетчика с заданным модулем пересчета.
- Определение выхода регистра.
- Разработка шифратора двоично-десятичных кодов.
- Разработка функции арифметико-логического устройства.

#### 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)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Синтез логических схем

#### 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)
Схемотехника электронных цифровых устройств					*							
Микропроцессоры в телекоммуникационных системах					*							
Коммуникационные микропроцессоры	*				*							
Сигнальные микропроцессоры	*				*							

**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. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Академия, 2014

2. Калашников В. И. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Приборостроение" / В. И. Калашников, С. В. Нефедов ; под ред. Г. Г. Раннева .— Москва: Академия, 2012

3. Зиатдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебник для студентов [вузов], обучающихся по направлению подготовки 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин .— Москва : Академия, 2013

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев .— 4-е изд., доп. — М.: Высшая школа, 2006 – 621 с.

2. Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен ; [пер. с англ. В. Горбункова].— М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2003. — 877 с.

3. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко .— Ростов-на-Дону: Феникс, 2006 — 528 с.

4. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для студ. вузов радиотехн. специальностей / А. К. Нарышкин .— 2-е изд., стер. — М.: Академия, 2008

5. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей : учебное пособие [для вузов] / Ю. А. Семенов .— М. : Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007

### **9.2.Методические разработки**

1. Хмелевский, И. В. Аппаратные средства вычислительной техники — 2010. — Рабочая программа по дисциплине — в корпоративной сети УрФУ .— [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=1015920](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1015920).

2. Добряк, В. А. Цифровые устройства и микропроцессоры — УМК. — 2007. — в корпоративной сети УрФУ: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=3980](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=3980).

3. Чирков, Г. В. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов — УМК .— 2007 — в корпоративной сети УрФУ: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=6012](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=6012).

### **9.3.Программное обеспечение**

Quartus Prime Lite edition

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Не требуется.

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

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

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с количеством посадочных мест, соответствующим численности контингента обучающихся (Р-237, Р-239, Р-325, Р-339 и др.). Аудитории оснащены соответствующим мультимедийным оборудованием лектора.

Лабораторные работы проводятся в аудиториях Р-440, Р-445 (компьютерные классы) на персональных компьютерах с установленным программным обеспечением в соответствии с п. 9.3.

**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**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчётно-графическая работа № 1</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>50</i>
<i>Домашняя работа № 1</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>25</i>
<i>Домашняя работа № 2</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>25</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
-		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>100</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0</b>		

**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.*

**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.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	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.
<b>Умения</b>	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)
<b>Личностные качества</b>	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. Понятие микропроцессора (МП) и микропроцессорной системы.
2. Принцип программного управления.
3. Структура команды, способы адресации, форматы команд микропроцессоров.
4. Корректирующие коды. Машинная арифметика.
5. Функциональные узлы комбинационного типа.
6. Функциональные узлы накапливающего типа.
7. Принципы построения устройств управления микропроцессоров.
8. Системы прерывания программ.
9. Система ввода-вывода. Управление периферийными устройствами.
10. Классификация, показатели и архитектура коммуникационных микропроцессоров.
11. Архитектура МП разных поколений и их основные характеристики.
12. Организация МП; адресация памяти; модель МП для программиста; форматы команд и данных. Системная шина. Конструктивные особенности ПЭВМ.
13. Память, параллельные порты ввода/вывода и протоколы последовательного обмена.
14. АЦП и ЦАП
15. Классификация, характеристики и архитектура цифровых сигнальных микропроцессоров.
16. Программная модель сигнального микропроцессора.
17. Классификация микропроцессорных систем по областям применения.

### **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  
КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА  
Учебный план № 5433, в. 4

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль <i>Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем</i>	Код модуля № 1138210 Учебный план № 5433, в. 4
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:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Департамент</b>	<b>Подпись</b>
1	Семенов Борис Владимирович	К.т.н.	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 «КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны получить системное представление о современных системах оптической связи. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части образовательной программы. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к решению задач, связанных с анализом, разработкой и проектированием оптических устройств связи по заданным критериям с учетом вопросов защиты информации.

Задачей преподавания дисциплины является ознакомление студентов с теорией и практикой оптических систем, выработке у студентов отчетливого представления о перспективной роли оптических систем связи в со-временной радиоэлектронике, основных особенностях открытых (атмосферных) и закрытых (на основе волоконно-оптических кабелей) оптических линий связи, их достоинствах, параметрах, областях применения, а также выработка у студентов комплексов умений, знаний и навыков использования полученных знаний при проектировании защищенных с точки зрения обеспечения информационной безопасности систем оптической связи

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- ОК-8 - способность к самоорганизации и самообразованию
- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
- ОПК-2 - способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
- ОПК-3 - способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
- ОПК-6 - способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- физические принципы, лежащие в основе работы оптических радиотехнических устройств;
- понимать физические процессы, происходящие в атмосферных линиях связи при передаче оптического сигнала;
- понимать физические процессы, происходящие в волоконно-оптических линиях связи при передаче оптического сигнала;
- знать общие свойства волн, распространяющихся в оптических волоконных линиях связи;
- иметь представление об активных и пассивных оптических компонентах и их основных параметрах;
- знать типы и характеристики оптических квантовых генераторов, применяемых в системах оптической связи;
- виды измерений, проводимых на оптических линиях связи, состав документации;
- методы измерения потерь в волоконно-оптических линиях;
- методы исследования рефлектограмм волоконно-оптических линий связи с целью диагностики несанкционированного подключения к линии.

*Уметь:*

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования оптических систем;
- выбирать оптимальный для конкретной ситуации тип линии передачи и рассчитывать ее технические характеристики;
- выбрать наиболее эффективные пассивные и активные компоненты для разработки оптических систем связи и обработки информации;
- проводить рефлектометрический анализ волоконно-оптических линий связи.

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

- навыками проектирования и защиты от несанкционированного доступа атмосферных оптических линий связи (АОЛС) в соответствии с техническим заданием с использованием современной элементной базой и сетевой аппаратурой отечественных и зарубежных производителей;
- навыками выполнения расчетов, проектирования и защиты от несанкционированного доступа закрытых волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в соответствии с техническим заданием с использованием современной элементной базой и сетевой аппаратурой;
- навыками диагностики несанкционированного подключения к волоконно-оптическим линиям связи.

#### 1.4. Объем дисциплины

*Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	74	5,1	74
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3	0,25	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	39,35	108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	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	<b>Атмосферные оптические системы передачи информации</b>	Атмосферные линии связи оптического диапазона. Решение проблемы последней мили. Достоинства атмосферных оптических линий связи (АОЛС). Типовая схема построения открытой оптической линии связи. Преимущества атмосферных оптических линии связи, их недостатки. Основные компоненты АОЛС. Вопросы обеспечения защиты информации в АОЛС при строительстве и эксплуатации АОЛС.
2	<b>Волоконно-оптические системы передачи информации</b>	Волоконно-оптические линии связи. Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Основные компоненты ВОЛС. Возможные каналы утечки информации в ВОЛС. Классификация и технические параметры оптических волокон. Основные виды потерь в оптическом кабеле. Расчет потерь. Возможности съема информации с оптического волокна. Дисперсия оптического сигнала. Расчет полосы пропускания ВОЛС. Методы компенсации дисперсии. Промышленные оптические кабели, типы, маркировка. Пассивные оптические компоненты (коннекторы, сплайсы, оптические разветвители, изоляторы и аттенюаторы, WDM-фильтры, оптические кроссы). Передающие оптические модули (ПОМ). Основные элементы ПОМ, общая схема и состав оптического передатчика. Типы оптических квантовых генераторов, их характеристики, области применения в системах оптической связи. Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Основные характеристики ПРОМ. Квантовые оптические усилители. Классификация, типы, характеристики. Критерии выбора оптического усилителя при построены протяженных сетей. Оптические измерения. Назначение и виды измерений. Документирование результатов измерений. Методы измерения затухания. Рефлектометрический анализ ВОЛС. Виды неоднородностей в линии, их диагностика, определение характера и параметров неоднородностей. Диагностика несанкционированного подключения к волоконно-оптической линии связи.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Очная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.): 15

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

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/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*					Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностран. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*						
																															Зачет				Экзамен	
1	Атмосферные оптические системы передачи информации	18	7	7			11	1	1																											
2	Волоконно-оптические системы передачи информации	86	27	10		17	59	25	2	23						1																				
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>70</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>23</b>			<b>44</b>	<b>26</b>		<b>18</b>																				
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>34</b>				<b>70</b>																													
															В т.ч. промежуточная аттестация				<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>														

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



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Измерения затухания в оптическом кабеле методом вносимых потерь	4
2	2	Исследование рефлектограмм ВОЛС	7
2	3	Передача данных по волоконно-оптическому	6
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.2 Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Типовая схема построения открытой оптической линии связи;
- Полоса пропускания ВОЛС;
- Потери в оптическом кабеле;

###### 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 магистральной ВОЛС.

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Расчет и графическая зависимость коэффициентов отражения и преломления плоских волн в диапазоне углов падения на границу раздела двух сред.

###### 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. Атмосферные оптические системы передачи информации				*								
2. Волоконно-оптические системы передачи информации				*	*							

## 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. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учеб. пособие / О. К. Скляр. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. – 272 с.
2. Горлов Н.И. Волоконно-оптические линии передачи. Методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. — Москва : Радиотехника, 2009. — 192 с.
3. Родина, О.В. Волоконно-оптические линии связи / О.В. Родина; Практическое руководство – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 400 с.
4. Портнов, Э.Л. Оптические кабели связи: Конструкции и характеристики / Э.Л. Портнов. — М. : Горячая линия - Телеком, 2002. — 232 с.
5. Портнов, Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 - "Телекоммуникации" / Э. Л. Портнов.

- Москва : Горячая линия - Телеком, 2009. – 544 с.
6. Фокин, В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 21040165 "Физика и техника оптической связи", 21040465 "Многоканальные телекоммуникационные системы", 21040665 "Сети связи и системы коммутации" / В. Г. Фокин. – Москва: Эко-Трендз, 2008. – 288 с.

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Дэвид, Б. Эрвин Райт Волоконная оптика: Теория и практика/ Б. Дэвид, Р. Эрвин - Перевод с английского – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2006 – 320.
2. Фриман Р.Л. Волоконно-оптические системы связи / Р. Л. Фриман ; пер. с англ. под ред. Н. Н. Слепова .— 2-е доп. изд. — М. : ТЕХНОСФЕРА, 2004 .— 496 с.

### **9.2.Методические разработки**

1. Оптические устройства в радиотехнике / Семенов Б.В. — УМК .— 2008 — в корпоративной сети УрФУ .—  
<URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8260](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8260)>.

### **9.3.Программное обеспечение**

1. Программа «Оптоволоконная система передачи данных».
2. Программа omk5\_omk6\_demo\_software (для исследования потерь в оптическом волокне)
3. Программа Wintrace\_demo (для исследования рефлектограмм каналов связи на оптическом волокне)

### **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 при наличии презентаций должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему мультимедийным проектором.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории «Электромагнитные поля и волны», оснащённой полупроводниковыми квантовыми генераторами и средствами измерения оптических параметров волоконно-оптических кабелей, а также персональными компьютерами.

**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**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>6,1-15</i>	<i>40</i>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>6,1-7</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>6,8-15</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №3</i>	<i>6,8-15</i>	<i>20</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторная работа №1</i>	<i>6,1-7</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа №2</i>	<i>6,8-15</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа №3</i>	<i>6,8-15</i>	<i>40</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**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
<b>Знания</b>	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.
<b>Умения</b>	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)
<b>Личностные качества</b>	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. Оборудование атмосферных оптических линий передачи. Критерии выбора оптического оборудования. Достоинства и недостатки атмосферных оптических линий. Вопросы обеспечения защиты информации в атмосферных оптических линиях связи.
2. Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Основные компоненты ВОЛС. Вопросы обеспечения защиты информации в ВОЛС.
3. Типы оптических волокон. Одномодовые волокна. Многомодовые волокна со ступенчатым и профилированным изменением показателя преломления сердцевины. Специальные одномодовые волокна DSF, NZDSF. Области применения волокон SMF, MMF, DSF, NZDSF.
4. Свойства волокон, основанные на законах геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Понятие относительной разности показателей преломления. Числовая апертура.
5. Свойства волокна, основанные на законах электромагнитного поля. Моды колебаний. Частота отсечки и нормированная частота. Длина волны отсечки. Волоконная и кабельная длина отсечки кабеля. Диаметр поля моды. Число мод многомодового волокна.
6. Основные характеристики потерь волокна. Потери на поглощении, на рассеянии, кабельные потери на изгибах и микро- и макронеоднородностях. Температурные и радиационные потери.
7. Основные характеристики искажений оптического сигнала. Дисперсия и полоса пропускания. Модовая дисперсия. Хроматическая (материальная и волноводная) дисперсия. Поляризационная модовая дисперсия.

8. Классификация типов оптических кабелей (ОК). Кабели внутренней прокладки. Кабели наружной прокладки. Кабели воздушной подвески (самонесущие, прикрепляемые, навиваемые, встраиваемые в грозотрос). Кабели подземной прокладки. Типовые конструкции оптических кабелей.
9. Разъемные соединители оптических волокон. Типы конструкций. Стандарты соединителей (SC, ST, FC). Вносимые потери. Коэффициент передачи оптической мощности. Внутренние потери (вариации диаметров сердцевин, показателей преломления, числовых апертур, эксцентриситетов сердцевина/оболочка, concentricность сердцевины у разных волокон). Соединение волокон 62,5/125 и 50/125. Внешние потери (угловое смещение, радиальное смещение, осевое смещение, Френелевское отражение).
10. Оптические коннекторы. Обратное отражение и контакты типа PC, Super PC, Ultra PC, APC.
11. Оптические шнуры, адаптеры быстрого оконцевания, механические сплайсы.
12. Типы оптических разветвителей. Параметры, характеризующие разветвитель (вносимые потери, коэффициент направленности, потери на обратном рассеянии, полные избыточные потери, рабочий диапазон длин волн, потери на разветвлении, соотношение разветвления).
13. Устройства волнового уплотнения WDM. Передача мультиплексного сигнала по волокну.
14. Оптические модуляторы. Электрооптические модуляторы на основе эффекта Поккельса.
15. Оптические изоляторы. Принцип действия оптического изолятора. Эффект Фарадея. Вращательная дисперсия. Основные технические параметры оптических изоляторов.
16. Оптические аттенюаторы. Виды аттенюаторов (переменные, фиксированные, аттенюаторы-шнуры, аттенюаторы-розетки). Основные технические параметры оптических аттенюаторов.
17. Оптические переключатели. Типы оптических переключателей. Оптический обходной переключатель OBS (optical bypass switch) FDDI сетей. Основные технические параметры оптических переключателей.
18. Варианты технической реализации оптических переключателей и коммутаторов (механические, электрооптические коммутаторы).
19. Оптические распределительные устройства.
20. Оптические кроссовые устройства (ОКУ). Интерконнектное и кросс-коннектное подключение в ОКУ.
21. Светоизлучающие диоды, их характеристики. Квантовые оптические генераторы, используемые в системах связи (ОКГ). ОКГ с резонатором Фабри-Перо, с распределенной обратной связью – DFB-лазер, с распределенным брэгговским отражением – DBR-лазер, ОКГ с внешним перестраиваемым резонатором – ЕС-лазер).
22. Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Функциональные элементы аналогового и цифрового ПРОМ. Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Принцип работы p-i-n фотодиода и лавинного фотодиода. Коэффициент умножения лавинного фотодиода.
23. Технические характеристики фотоприемников (токовая монохроматическая



чувствительность, квантовая эффективность, шумовые характеристики, время нарастания и спада, эквивалентная мощность шума, частота появления ошибок BER – Bit-Error Rate, чувствительность цифрового ПРОМ, насыщение ПРОМ, динамический диапазон ПРОМ, температурные зависимости квантовой эффективности и темнового тока).

24. Оптический усилитель. Сравнительная характеристика повторителя и оптического усилителя. Типы оптических усилителей (квантовый оптический усилитель Фабри-Перо, усилитель на волокне, использующем бриллюэновское рассеяние, усилитель на волокне, использующем рамановское рассеяние, полупроводниковые лазерные усилители, усилители на примесном волокне). Технические характеристики усилителей, на кремниевом волокне, легированном эрбием (EDFA усилители). Усилитель на фтор-цирконатном волокне.
25. Оптические тестеры. Методы измерения затухания (метод вносимого затухания, метод обрыва).
26. Исследование ВОЛС методом стресс-контроля.
27. Оптические рефлектометры. Принцип действия рефлектометра. Основные технические характеристики рефлектометров.
28. Анализ рефлектограмм. Измерения в “мертвой зоне” рефлектометра. Виды неоднородностей на ВОЛС и анализ их параметров. Диагностика несанкционированного подключения к ВОЛС с помощью рефлектометра.
29. Основные правила техники безопасности при работе с волоконно-оптическими устройствами.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ**  
**Учебный план № 5433, в. 4**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Аппаратные средства инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138210 Учебный план № 5433, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> <b>10.05.02</b>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 10.05.02/01.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

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

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

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

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

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

– методами оптимального приема сигналов в каналах электрической связи.

#### 1.4.Объем дисциплины

##### *Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	57	7,65	57
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3	0,25	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	58,9	108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	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	<b>Принципы построения систем связи</b>	Принципы построения систем связи: основные понятия, виды систем связи, помехоустойчивость, основные характеристики и показатели эффективности. Структурная схема системы связи: состав и назначение элементов, основные преобразования сообщений и сигналов (дискретизация, квантование, кодирование и декодирование, манипуляция, модуляция и детектирование), проблема электромагнитной совместимости. Дискретизация непрерывных первичных сигналов
2	<b>Каналы связи</b>	Общие сведения о каналах передачи информации. Принципы осуществления многоканальной связи и распределения информации в сетях.
3	<b>Преобразование сигналов в системах связи</b>	Прохождение сигналов через каналы связи: преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных каналах, прохождение сигналов через случайные каналы связи. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях. Методы уплотнения каналов: частотное, фазовое, временное, кодовое и комбинационное уплотнение каналов, пропускная способность многоканальных систем связи, влияние на нее взаимных помех. Модуляция и детектирование аналоговых сигналов: с амплитудной, балансной, однополосной, фазовой и частотной модуляцией.
4	<b>Цифровая модуляция</b>	Методы формирования и детектирование сложных сигналов. Амплитудная манипуляция. Фазовая манипуляция. Двоичная фазовая манипуляция. QPSK-четырёхпозиционная квадратурная фазовая модуляция. Офсетная QPSK. Относительная фазовая модуляция. Многопозиционная модуляция. Сигнальные созвездия. OFDM. Частотная модуляция. Гауссовская частотная модуляция. Синхронизация приемных устройств при приеме сложных цифровых сигналов.
5	<b>Основы теории оптимального приема сигналов</b>	Обнаружение и оценивание сигналов. Методы приема и обработки сигналов. Потенциальная помехоустойчивость и эффективность систем связи.
6	<b>Помехоустойчивость систем связи</b>	Фильтрация сигналов: оптимальная линейная фильтрация непрерывных сигналов, оценка погрешности линейной фильтрации, минимизация дисперсии погрешности, согласованные и квазиоптимальные линейные фильтры. Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Помехоустойчивость оптимального приема импульсных радиосигналов: оценка вероятности появления аномальной погрешности и дисперсии нормальной

		погрешности при оптимальном приеме сигналов АИМ-ЧМ и ФИМ-АМ, оптимизация их параметров. Эффективность систем связи: диаграмма и предельная взаимосвязь показателей энергетической и спектральной эффективности систем связи, критерии сравнения и оптимальности систем связи по показателям энергетической и спектральной эффективности.
--	--	--

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

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

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)													
Всего (час.)	Лекция							Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/или семинар, семинар-конференция, 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	Принципы построения систем связи	16	6	6			10	2	2									8	1																		
2	Каналы связи	8	6	6			2	2	2																												
3	Преобразование сигналов в системах связи	8	6	6			2	2	2																												
4	Цифровая модуляция	24	11	6		5	13	4	2		2							9	1																		
5	Основы теории оптимального приема сигналов	26	13	5		8	13	4	2		2							9	1																		
6	Помехоустойчивость систем связи	22	9	5		4	13	4	2		2							9	1																		
	<b>Всего (час.)</b> , без учета промежуточной аттестации:	<b>104</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>53</b>	<b>18</b>	<b>12</b>		<b>6</b>							<b>35</b>	<b>35</b>																		
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>51</b>				<b>53</b>																														
																																					В т.ч. промежуточная аттестация
																												4			0		0		9		

\*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.)
4	1	Исследование методов модуляции.	5
5	2	Исследование методов детектирования сигналов	5
5	3	Исследование характеристик сложных сигналов	3
6	4	Методы расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений	4
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.2 Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

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

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

*Не предусмотрено*

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

*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. Принципы построения систем связи					*							
2. Каналы связи	*			*								
3. Преобразование сигналов в системах связи	*				*							
4. Цифровая модуляция	*				*							
5. Основы теории оптимального приема сигналов				*								
6. Помехоустойчивое кодирование	*				*							

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

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

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

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

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

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

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

### **9.2.Методические разработки**

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

### **9.3.Программное обеспечение**

*Не требуется*

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

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

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

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

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

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

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

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

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

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

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



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

#### **8.3.5. 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*