

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**  
**ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ**  
**РАДИОВОЛН**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Волновые процессы и распространение радиоволн</i>	<b>Код модуля</b> № 1138282 УП № 6323
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	<i>Не предусмотрена</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 10.05.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 44645 09 декабря 2016 г.

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Соловьянова Ираида Павловна	к.т.н., доцент	доцент	Радиоэлектрон ики и связи	
2	Баранов Сергей Анатольевич	к.т.н., доцент	доцент	Радиоэлектрон ики и связи	
3	Виноградова Нина Сергеевна	-	Ст. преп.	Радиоэлектрон ики и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

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

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

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р. Х. Токарева

Руководитель ОП, для которой  
реализуется модуль

Н.С. Виноградова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

1.1. Объем модуля, 8 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы. В рамках модуля изучаются теории волновых процессов, методы решения волновых задач, процессы распространения электромагнитных и акустических волн в различных средах; основные волновых явлений: возбуждение и излучение волн, отражение и преломление на границе раздела сред, поглощение и рассеяние волн. Также изучаются основы технической электродинамики и распространения радиоволн на естественных трассах: основы теории направляющих систем; конструкции направляющих систем и их характеристики; теория объемных резонаторов СВЧ; теория излучения электромагнитных волн; распространение радиоволн на естественных трассах.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

*Очная форма обучения*

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Антенны и распространение радиоволн	5	51		34	85	59	Экз.	144	4
2.	(Б) Теория волновых процессов	4	17	17		34	74	Зачет	108	3
3.	(Б) Проект по модулю «Волновые процессы и распространение радиоволн»						36	ПМ	36	1
			<b>68</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>119</b>	<b>169</b>		<b>288</b>	<b>8</b>

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	<i>Физика</i> <i>Математика</i> <i>Электроника и схемотехника</i> <i>Теория электрических цепей</i> <i>Теория радиотехнических сигналов</i>
3.2.	Корреквизиты	<i>Теория электрической связи</i> <i>Технические каналы утечки информации</i> <i>Техническая защита информации</i>

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

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

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
10.05.02	РО-04 Способность осуществлять в рамках проектной деятельности проектирование защищённых инфотелекоммуникационных систем с учётом актуальных информационных угроз	ПК-3 способностью оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем 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-6 способностью применять технологии обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и нормы их интеграции в государственную и международную информационную среду ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом	

	<p>РО-06 Способность организовывать в рамках эксплуатационной деятельности технологическое и метрологическое обеспечение производства с использованием аппарата теории радиоэлектронных устройств и систем</p>	<p>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 ПКД-6 способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи; ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости ПКД-5 способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования ПКД-6 способность обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи</p>	
--	--	---	--

#### 4.2 Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-13	ПСК-10.2	ПСК-10.4	ПКД-6	ОПК-3	ПСК-10.1	ПКД-5
1 (Б) Антенны и распространение радиоволн	*		*		*	*	*	*		*	*	
2 (Б) Теория волновых процессов		*		*	*				*		*	*
3 (Б) Проект по модулю «Волновые процессы и распространение радиоволн»	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

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

*Не предусмотрен*

##### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Проект по модулю «Волновые процессы и распространение радиоволн» направлен на закрепление знаний, умений и навыков расчёта характеристик устройств излучения и приёма электромагнитных волн, направляющих систем СВЧ, расчёта условий распространения радиоволн, а также навыков оформления результатов работ согласно принятой нормативной документации и действующим стандартам.

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

### **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.

<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.

## 5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю  
*Не предусмотрен*

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

- Проектирование гибридной зеркальной антенны со смещённым рефлектором
- Проектирование двухзеркальной антенны по схеме Кассегрена
- Расчёт плоской ФАР с дискретным фазированием
- Расчёт рупорной антенны с эллиптическим раскрывом
- Расчет напряженности электромагнитного поля антенн, поднятых над земной поверхностью
- Расчет зоны обслуживания базовой станции

## 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>
<i>Модуль Волновые процессы и распространение радиоволн</i>	<b>Код модуля</b> № 1138282 УП № 6323
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<i>Направление подготовки</i> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b>  10.05.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 44645 09 декабря 2016 г.

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





#### 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 раскрывы 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

## 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.

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** *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**  
**ТЕОРИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Волновые процессы и распространение радиоволн</i>	<b>Код модуля</b> № 1138282 (в справочнике модулей ЕИСУ) УП № 6323
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 10.05.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 44645 09 декабря 2016 г.

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	Соловьянова Ираида Павловна	К.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

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

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

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

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

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

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;
- ПК-6 - способностью применять технологии обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и нормы их интеграции в государственную и международную информационную среду;
- ПК-7 - способностью 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;
- ПСК-10.1 - способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости;
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

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

*Уметь:*

- правильно воспользоваться теорией при решении прикладных задач в области физики и техники волновых процессов;
- использовать основные уравнения и теоремы электродинамики применительно к базовым электродинамическим задачам;
- применять методы решения уравнений Максвелла для заданных граничных и начальных

условий;

- находить и анализировать информацию по построению и расширению систем связи, формулировать программно-аппаратные требования к таким системам.

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

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

#### 1.4. Объем дисциплины

*Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	74	5,10	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>Классификация волн. Гармоническая волна и ее параметры.</b>	Понятие волнового процесса. Общие свойства волновых процессов: перенос энергии, скорость распространения, взаимодействие со средой. Электромагнитные и упругие волны. Классификация волн по частоте, по взаимодействию со средой. Определение гармонической волны. Параметры волны: период колебаний, длина волны, волновое число, амплитуда и фаза колебаний, фронт волны. Однородные и неоднородные волны. Вектор плотности потока мощности.
2	<b>Векторы электромагнитного поля. Параметры и классификация сред. Основные законы электромагнитного поля.</b>	Векторы напряженности и индукции электрического и магнитного полей. Векторы поляризованности и намагнитченности сред. Материальные уравнения и классификация сред. Закон полного тока, закон электромагнитной индукции, закон Гаусса, закон неразрывности магнитных силовых линий, закон сохранения заряда. Уравнения баланса мощностей в электромагнитном поле.
3	<b>Уравнение Максвелла со сторонними токами и зарядами. Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах.</b>	Уравнения электромагнитного поля - система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Описание электромагнитных процессов, меняющихся во времени по гармоническому закону. Метод комплексных амплитуд. Основные теоремы электромагнитного поля. Граничные условия для векторов поля на поверхности раздела сред. Однородные волновые уравнения Гельмгольца и их решения в виде плоских бегущих волн. Характеристическое сопротивление, фазовая и групповая скорости электромагнитных волн, коэффициент затухания, частотная дисперсия. Плотность потока мощности в электромагнитной волне. Поляризация электромагнитных волн.
4	<b>Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред.</b>	Законы отражения и преломления – законы Снеллиуса. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и преломления. Явления полного преломления и полного отражения волн. Поверхностная и направленная волны. Нормальное падение, коэффициент бегущей волны. Поверхностный эффект. Граничные условия Леонтовича. Мощность потерь в проводнике.
5	<b>Распространение продольных акустических волн в жидких и газообразных средах.</b>	Основные уравнения линейной акустики. Волновые уравнения. Акустическое волновое сопротивление. Баланс энергии акустического поля. Интенсивность звукового поля. Скорость продольных волн в жидкостях и газах. Акустические потери. Отражение и преломление продольных волн на границе раздела двух сред.
6	<b>Распространение продольных и сдвиговых акустических волн в твердых средах</b>	Продольные и сдвиговые волны. Скорости продольных и сдвиговых волн. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред. Расщепление отраженной и преломленной волн при наклонном падении. Поверхностные акустические волны (ПАВ).

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

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



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

### 4.1 Лабораторные работы

*Не предусмотрено*

### 4.2 Практические занятия

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

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

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

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

**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.Классификация волн. Гармоническая волна и ее параметры.												
2.Векторы электромагнитного поля. Параметры и классификация сред. Основные законы электромагнитного поля.	*			*								
3.Уравнение Максвелла со сторонними токами и зарядами. Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах.					*							
4.Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред.				*								
5.Распространение продольных акустических волн в жидких и газообразных средах.				*								
6.Распространение продольных и сдвиговых акустических волн в твердых средах				*								

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

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

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

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

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

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

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

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

#### **9.2.Методические разработки**

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

#### **9.3.Программное обеспечение**

LabView, Mathcad

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

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

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

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

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

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

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории «Электромагнитные поля и волны» (Р-406, Р-421), оснащённом лабораторными стендами, включающими генераторы сигналов высокочастотные, наборы линий передач, излучатели, измерительные усилитель, комплект соединительных кабелей, а также персональные компьютеры и локальную сеть с выходом в Internet

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

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

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

<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>	4,1-7	30
<i>Домашняя работа №2</i>	4,1-7	30
<i>Домашняя работа №3</i>	4,8-15	40
<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 – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнения практических заданий</i>	4,1-15	70
<i>Расчетно-графическая работа</i>	4,8-15	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</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</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0</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. Определение волнового процесса. Свойства волновых процессов.
2. Распределение электромагнитных и акустических волн по частоте.
3. Основные физические величины и уравнения электромагнитного и акустического полей.
4. Источники электромагнитных и акустических волн.
5. Решение волнового уравнения Гельмгольца для плоских электромагнитных и акустических волн в идеальной среде.
6. Определения характеристического и акустического сопротивлений. В каком случае эти сопротивления имеют реактивную составляющую?
7. Потери электромагнитных и акустических волн в реальных средах. Плотность потока мощности электромагнитных и акустических волн в реальных средах.
8. Фазовая скорость и скорость распространения энергии электромагнитных и акустических волн.
9. Поле плоской однородной электромагнитной волны левой эллиптической поляризации.
10. Граничные условия для плоских электромагнитных и акустических волн на границе раздела реальных сред.
11. Условия полного отражения и полного прохождения электромагнитных и акустических волн на границе раздела сред.
12. Определение коэффициента бегущей волны и коэффициента стоячей волны. В каком случае их используют?
13. Граничные условия Леонтовича, условия их применимости. Мощность потерь в реальных проводниках. Как влияет на мощность потерь угол падения электромагнитных волн на поверхность проводника?
14. В каких случаях происходит трансформация типов акустических волн на границе

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

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

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

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

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

*Не предусмотрено*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*