



<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Цели и задачи дисциплины: - .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Место дисциплины в структуре ООП: .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Требования к результатам освоения дисциплины: .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 . Объем дисциплины и виды учебной работы.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Содержание дисциплины .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Методы и формы организации обучения.....</b>	<b>9</b>
<b>1.7 Лабораторный практикум .....</b>	<b>9</b>
<b>1.8 Практические занятия (семинары) .....</b>	<b>10</b>
<b>1.9 Самостоятельная работа .....</b>	<b>11</b>
<b>2 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>12</b>
<b>2.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА: .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ: .....</b>	<b>12</b>
<b>3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий</b>	<b>12</b>
<b>3.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2 Содержание практических занятий .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.3 Методика проведения. ....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ         ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>15</b>
<b>4 ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>17</b>
<b>1. Посещение занятий.....</b>	<b>17</b>
<b>2. Тестовый контроль. ....</b>	<b>17</b>
<b>3. Выполнение и защита лабораторных работ.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Контроль качества выполнения заданий.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Осуществляется контроль.....</b>	<b>18</b>

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1 Цели и задачи дисциплины: -

Дисциплина "Электродинамика и распространение радиоволн" относится к дисциплинам из математического и естественнонаучного цикла (С2. Б.6).

Дисциплина "Электродинамика и распространение радиоволн" является базовой дисциплиной в образовании радиоинженера. В частности, она дает основу для последующего изучения таких специальных дисциплин, как "Антенны и устройства СВЧ", "Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения", ряда разделов курсов, касающихся высокочастотных узлов приемно-усилительных устройств, передающих устройств, высокоскоростных систем связи, электромагнитной совместимости.

Целью изучения дисциплины является углубление фундаментальных знаний о законах, описывающих электромагнитное поле, как вида материи, освоение математического аппарата и методов электродинамического описания явлений и процессов в радиоэлектронных устройствах различного назначения, изучение распространения однородных плоских электромагнитных волн в материальных средах и в свободном пространстве.

В результате изучения курса студенты должны знать уравнения Максвелла, материальные уравнения, граничные условия и следствие из них, методы решения уравнений Максвелла при описании процессов излучения, распространения и дифракции радиоволн в различных средах и структурах, способы и особенности распространения радиоволн различных диапазонов вблизи поверхности Земли, в тропосфере, ионосфере и в других материальных средах.

## 1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина "Электродинамика и распространение радиоволн" относится к дисциплинам из математического и естественнонаучного цикла (С2. Б.6). Преподавание дисциплины проводится после изучения курса высшей математика (С2. Б. 1) и физики (С2. Б..3).

## 1.3 Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);

способность к разработке проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности (ПК-28);

готовность к участию в выполнении научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок транспортного радиооборудования (ПК-34);

способность решения проблем монтажа и наладки авиационного радиоэлектронного оборудования (ПСК-1.4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные законы теории электромагнитного поля; особенности статических и стационарных полей, параметры плоской однородной волны в различных средах; структура электромагнитного поля над идеально проводящей поверхностью; особенности распространения волн различных диапазонов;

**Уметь:** рассчитывать напряженность электрических и магнитных полей, графически изображать поля, решать инженерные задачи, связанные с использованием волн;

**Владеть:** приемами оценивания параметров и характеристик электромагнитных процессов на основе методов теоретического и физического исследования.

#### 1.4 . Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>82</b>	<b>40</b>	<b>42</b>		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	34	16	18		
Лабораторные работы (ЛР)	24	16	8		
Практические занятия (ПЗ)	24	8	16		
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>62</b>	<b>32</b>	<b>30</b>		
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	зачет	Экзамен, 36		
Общая трудоемкость час	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>		
Зачетные Единицы Трудоемкости	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		

#### 1.5 Содержание дисциплины

##### 1.5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	Лаб. Работы, час.	Практические занятия, час.	СРС, час.	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1.	Введение	2			1	3	ОК - 1
2.	Теория электромагнитного поля	6	6	8	16	36	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
3.	Распространение плоских однородных волн	8	10		15	33	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
4.	Распространение радиоволн в материальных средах	6	8	8	15	37	ОК – 1, ПК – 34,

							ПК - 28
5.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов	12		8	15	35	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК – 1.4
	Всего	34	24	24	62	144	

### 1.5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
.1.	Введение	Цели и задачи дисциплины, организация обучения и самостоятельной работы студентов. Место электромагнетизма в современной физической картине мира Особенности диапазона СВЧ. Техника СВЧ и ее применение. Распространение радиоволн. Элементы векторной алгебры и векторного анализа.	2	ОК - 1
2.	Теория электромагнитного поля	Основные положения электромагнетизма: электромагнитное поле и его математические модели. Плотность тока проводимости. Дифференциальная форма закона Ома. Закон сохранения заряда. Закон Гаусса. Закон неразрывности магнитных силовых линий. Закон полного тока. Ток смещения. Закон электромагнитной индукции. Материальные уравнения электромагнитного поля. Поляризация и сторонние токи. Уравнения Максвелла: сводка уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла для гармонических колебаний: уравнения Максвелла для гармонических колебаний. Монохроматические поля. Комплексные амплитуды полей. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Угол диэлектрических потерь. Энергетические соотношения в электромагнитном поле. Вектор Пойнтинга. Магнитный ток. Принцип перестановочной двойственности. Лемма Лоренца.	6	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
3	Распро-	Плоские однородные электромагнитные волны: понятие волнового процесса. Про-	8	ОК – 1, ПК – 34,

	<p>странение плоских однородных волн</p>	<p>дольные и поперечные волны. Плоские волны и их характеристики. Затухание волн в материальных средах. Коэффициент распространения. Волновой характер переменного электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца.</p> <p>Поляризация плоских электромагнитных волн: понятие характеристического сопротивления. Плотность потока мощности в плоской электромагнитной волне. Некоторые частные случаи. Плоские волны с эллиптической поляризацией. Плоские электромагнитные волны, распространяющиеся в произвольном направлении.</p> <p>Граничные условия для векторов электромагнитного поля: постановка задачи. Граничные условия для нормальных составляющих векторов магнитного поля. Граничные условия для нормальных составляющих векторов электрического поля. Граничные условия для касательных составляющих векторов магнитного поля. Граничные условия для касательных составляющих векторов электрического поля.</p> <p>Нормальное падение плоских однородных электромагнитных волн на плоскую границу раздела сред: нормальное падение плоской электромагнитной волны на идеально проводящую плоскость. Нормальное падение плоской электромагнитной волны на диэлектрическое полупространство. Нормальное падение плоской электромагнитной волны на диэлектрический слой конечной толщины. К вопросу о создании не отражающих сред.</p> <p>Падение плоских однородных электромагнитных волн на плоскую границу раздела сред под произвольным углом: падение плоской электромагнитной волны на диэлектрическое полупространство под произвольным углом. Угол Брюстера. Неоднородные плоские волны.</p>		ПК - 28
4.	<p>Распространение радиоволн в материальных средах</p>	<p>Распространение плоских электромагнитных волн в средах с частотной дисперсией: волны в диэлектриках и в проводящей среде. Плазма и ее электродинамические параметры. Распространение электромагнитных волн в плазме. Распространение импульсов в средах с частотной дисперсией фазовой скорости. Понятие групповой скорости.</p> <p>Распространение плоских электромагнитных волн в анизотропных средах: изотроп-</p>	6	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28

		ные и анизотропные среды. Физический механизм анизотропии ферритов. Поперечное и продольное распространение электромагнитных волн в намагниченном феррите. Эффекты Коттона – Муттона и Фарадея.		
	5. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов	<p>Общие вопросы распространения радиоволн: классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Формулы идеальной радиопередачи и множитель ослабления. Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн.</p> <p>Распространение земных радиоволн: расчет поля при поднятых антеннах в зоне прямой видимости. Интерференционная формула и формула Введенского. Диаграммы направленности поднятых антенн. Учет сферичности земли при распространении радиоволн в зоне освещенности. Приведенные высоты и их использование при расчете поля. Расчет поля при низко расположенных антеннах. Постановка задачи. Структура поля вблизи поверхности Земли. Формула Шулейкина-Ван-дер-Поля.</p> <p>Влияние тропосферы на распространение радиоволн: строение тропосферы. Её электрические параметры. Распространение волн в неоднородной среде. Явление рефракции. Эквивалентный радиус Земли при учете рефракции. Сверхрефракция. Тропосферные волноводы. Рассеяние радиоволн на тропосферных неоднородностях. Дальнее тропосферное распространение. Особенности распространения оптических волн в тропосфере.</p> <p>Влияние ионосферы на распространение радиоволн: строение ионосферы. Физические причины образования в ионосфере ионизированных слоев. Электрические параметры слоев. Критические и максимальные частоты. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн в ионосфере. Особенности распространения в ионосфере волн различных диапазонов. Выбор оптимальных рабочих частот.</p> <p>Распространение радиоволн на космических линиях связи: системы спутниковой связи и их качественные показатели. Полосы частот в системах спутниковой радиосвязи. Учет поглощения сигналов в атмосфере. Деполяризация волн в атмосфере. Шумы атмо-</p>	12	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК– 1.4

		<p>сферы, космические шумы и шумы приемных систем. Элементы проектирования систем спутниковой связи. Примеры систем спутниковой связи в России и за рубежом</p> <p>Распространение радиоволн различных диапазонов: влияние электродинамических свойств земных покровов на распространение сверхдлинных, длинных и средних радиоволн. Особенности распространения коротких волн (зона молчания, ночные волны и дневные волны). Особенности распространения ультракоротких волн (радиорелейные линии связи, космическая связь).</p>		

**1.5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Предшествующие дисциплины</b>										
1.	Высшая математика С2. Б.1	1	2	3	4	5				
2.	Физика. С2. Б..3	1	2	3	4	5				
<b>Последующие дисциплины</b>										
1.	Антенны и устройства СВЧ.С3. Б.15			3	4	5				
2.	Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения. С3. Б. 24			3	4	5				

**1.5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр	КР/КП	СРС	
ОК - 1	+				+	Тесты
ПК - 28	+	+	+		+	Тесты. Отчет по практической работе. Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
ПК - 34	+	+	+		+	Опрос на лекции, Отчет по лаб.работе. Отчет

						по практической работе. Контрольная работа
ПСК – 1.4			+		+	Опрос на лекции. Отчет по лаб.работе. Отчет по практической работе. Контрольная работа

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

## 1.6 Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские Занятия (час)	Всего
ИТ-методы			
Работа в команде			
Тестовые опросы по ходу решения задач		3	3
Игра			
Поисковый метод			
Решение ситуационных задач			
Исследовательский метод			
Мультимедийные презентации в виде слайдов...	34		34
Итого интерактивных занятий	34	3	37

## 1.7 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	2	Исследование двухполюсников на СВЧ. Измерение входного сопротивления с помощью измерительной линии. Определение комплексного сопротивления в нагрузке по распределению поля в линии	5	ОК – 1, ПК - 28, ПК - 34
... 2.	3	Измерение параметров четырехполюсников на СВЧ. Параметры четырехполюсников. Метод отношения мощностей. Ослабление аттенюаторов. Метод замещения	5	ОК – 1, ПК - 28, ПК - 34
3.	3	Исследование параметров СВЧ резонаторов. Резонаторы СВЧ и их основные параметры. Измерение добротности по декременту затухания. Резонатор, включенный как оконечная нагрузка. Метод передачи. Автоматизированный метод измерения параметров резонатора	6	ОК – 1, ПК - 28, ПК - 34

4.	4	Исследование параметров ферритовых вентилях. Параметры ферритовых вентилях на эффекте ферромагнитного резонанса. Вентили на эффекте смещения поля. Измерение характеристик	8	ОК – 1, ПК - 28, ПК - 34
	Всего		24	

### 1.8 Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	2	Основы теории электромагнетизма	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
2.	2	Уравнения Максвелла	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
3.	2	Контрольная работа: Основы теории электромагнетизма и уравнения Максвелла	2	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
4.	4	Плоские электромагнитные волны	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
5.	4	Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
6.	4	Контрольная работа: Плоские электромагнитные волны, отражение и преломление	2	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
7.	5	Распространение земных радиоволн	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК– 1.4
8.	5	Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн	3	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК– 1.4
9.	5	Контрольная работа: Распространение радиоволн	2	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК– 1.4
	Всего		24	

### 1.9 Самостоятельная работа

/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	СРС Лекции, час.	СРС Лаб. работы, № из таб. 7, час.	СРС Практические занятия, № из таб 8, час.	СРС, суммарная, час.	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д)	Формируемые компетенции
.	1. Введение	1 час				тест	ОК - 1
.	2. Теория электромагнитного поля	3 час	№1 – 4час	№1–3 час №2–3 час №3–3 час	16	тест, отчет по лаб. работе, контр. работа	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
.	3. Распространение плоских однородных волн	4 час	№2 – 5, 5 час; №3 – 5,5 - час		15	тест, отчет по лаб. работе	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
.	4. Распространение радиоволн в материальных средах	3 час	№4 – 3час	№4– 3час №5– 3час №6 - 3час	15	тест, отчет по лаб. работе, контр. работа	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28
.	5. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов	6 час		№7– 3час №8– 3час №9 - 3час	15	тест, контр. работа	ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК – 1.4

	Всего	17 час	18час	27час	2час		
	Подго- товка и сдача эк- замена				26 час		ОК – 1, ПК – 34, ПК - 28 ПСК – 1.4

## 2 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 2.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Часть 1. Электромагнитные поля и волны: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 143 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1223](http://edu.tusur.ru/training/publications/1223)
2. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Часть 2. Распространение радиоволн: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 84 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1221](http://edu.tusur.ru/training/publications/1221)

### 2.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 558 с. Всего 100. СЧ 31 (1). АНЛ (8). СЧ 35 (1). АУЛ(85).
2. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. - М.: Радио и связь. 2002. – 536 с. Всего 23. СЧ 31 (1). АНЛ (1). СЧ 35 (1). АУЛ(17).
3. Грудинская Г.П. Распространение радиоволн. – М.: - Высшая школа, 1975 -279 с. Всего 3. СЧ 31 (1). АНЛ (2).

### 2.3 ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ:

1. Основы электродинамики и распространение радиоволн: Сборник задач/ Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 172 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1224](http://edu.tusur.ru/training/publications/1224)
2. Техническая электродинамика. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 137 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1319](http://edu.tusur.ru/training/publications/1319)

## 3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 3.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий

Практические занятия по дисциплине выполняются с использованием учебного пособия [1] из перечня методических указаний – Основы электродинамики и распространение радиоволн: Сборник задач/ Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 172 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1224](http://edu.tusur.ru/training/publications/1224)

### 3.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения

Практические (семинарские) занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и при изучении рекомендованной литературы согласно рабочей программе дисциплины.

Предусмотрены практические занятия с решением задач.

В ходе практических занятий проводится оценивание теоретических знаний и умений студентов по итогам решения задач.

Практические (семинарские) занятия проводятся в увязке с рассмотрением соответствующих вопросов на лекциях.

### 3.1.2 Содержание практических занятий

Содержание практических занятий: 6 тем, 3 контрольные работы, -  $18+6 = 24$  часа; самостоятельная работа 27 часов.

**Форма проведения: практические занятия с решением задач.**

### 3.1.3 Методика проведения.

Задачник [1] по каждой теме содержит необходимый теоретический материал, затем даются примеры решения типовых задач и задачи для самостоятельного решения.

Например, для **занятия 1** “Основы теории электромагнетизма” в учебном пособии [1] из перечня методических указаний имеются следующие разделы:

- основные формулы электромагнетизма (2.1);
- примеры решения типовых задач (2.2);
- задачи для самостоятельной работы (2.3), задачи 2.3.1 – 2.3.10.

Для **занятия 8** “Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн” в учебном пособии [1] из перечня методических указаний имеются следующие разделы:

- основные расчетные формулы (7.1);
- примеры решения типовых задач (7.2);
- задачи для самостоятельной работы (7.3), задачи 7.3.1 – 7.3.10

#### **План занятия:**

- повторение теории по теме занятия;
- практические занятия с решением типовых задач из [1];
- задание на самостоятельную работу;
- пояснения к следующему занятию.

В **Таблице 2.1.1** приведены данные по самостоятельной работы студентов, содержащие наименование работы, названия практических работ с указаниями на соответствующие разделы учебного пособия [1] из перечня методических указаний и формы контроля. По каждой практической работе указано требуемое количество часов самостоятельной работы (письменные отчеты).

Общее количество самостоятельной работы составляет 27 часов.

Таблица 2.1.1

Наименование работы	Занятие №, № индивидуального задания, кол-во часов самостоятельной работы	Форма контроля
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 1. Основы теории электромагнетизма – 2.1, 2.2, задачи № 2.3.1. -2.3.10, -3 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 2. Уравнения Максвелла – 3.1, 3.2, задачи № 3.3.1. - 3.3.10, -3 ч	Письменные отчеты
Контрольная работа	Занятие 3. Основы теории электромагнетизма и уравнения Максвелла, 3 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 4. Плоские электромагнитные волны – 4.1, 4.2 задачи № 3.3.1 - 3.3.10, -3ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 5. Отражение и преломление плоских ЭМВ – 5.1, 5.2, задачи № 5.3.1- 5.3.10, -3 ч	Письменные отчеты
Контрольная работа	Занятие 6. Плоские электромагнитные волны. Отражение и преломление радиоволн, 3 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 7. Распространение земных радиоволн – 6.1, 6.2 , задачи № 6.3.1- 6.3.10, - 3 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 8. Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн – 7.1, 7.2, задачи № 7.3.1- 7.3.10, - 3 ч	Письменные отчеты
Контрольная работа	Занятие 9. Распространение радиоволн, 3 ч	Письменные отчеты
Всего часов самостоятельной работы	27	Письменные отчеты

### 3.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы выполняются с использованием учебного пособия [2] из перечня методических указаний - Техническая электродинамика. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 137 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1319](http://edu.tusur.ru/training/publications/1319)

Указанное учебное пособие содержит теоретическую часть (гл. 1-4) и практическую часть (гл.5). Перед выполнением самих лабораторных работ студенты по заданию преподавателя изучают теоретические вопросы по теме лабораторной работы. После успешного освоения теоретического материала студенты сдают своеобразный зачет преподавателю по теории.

После получения зачета по теории студенты приступают к выполнению самой лабораторной работы. Для этого они должны провести необходимые подготовительные действия с рабочей установкой в соответствии с лабораторным заданием: собрать рабочую установку для данного вида измерений, освоить и провести калибровку рабочей установки.

После получения разрешения преподавателя студенты выполняют лабораторную работу. В ходе выполнения показывают промежуточные результаты преподавателю. Работа считается выполненной, если преподаватель сделал соответствующую запись в журнале и в черновом отчете студента.

Студенты самостоятельно производят вычисления по полученным результатам измерений данным, рассчитывают погрешности и оформляют отчеты по лабораторным работам.

Отчеты по лабораторным работам должны содержать:

1. Название и цель работы;
2. Краткие теоретические материалы по работе;
3. Структурные схемы измерений необходимых параметров измеряемых устройств;
4. Численные значения измеряемых величин;
5. Численные характеристики измеряемых устройств;
6. Результаты расчета погрешностей измерений;
7. Выводы по основным результатам лабораторной работы.

После оформления отчетов о лабораторных работах студенты к назначенному сроку производят подготовку к защите работы.

При защите работы студенты должны показать знания теории, навыки проведения измерений, обработки результатов измерений и расчета погрешностей, а также умение делать обобщающие выводы о проделанной работе.

При общей оценке работы каждого студента учитывается также его активность при подготовке к работе, во время работы и при защите работы.

В Таблица 2.2.1 приведены данные по самостоятельной работы студентов, содержащие наименование работы, названия лабораторных работ с указаниями на соответствующие разделы учебного пособия [2] из перечня методических указаний и формы контроля. По каждой лабораторной работе указано требуемое количество часов самостоятельной работы.

Общее количество самостоятельной работы составляет 62 часа.

**Таблица 2.2.1**

<b>Наименование работы</b>	<b>№ индивидуального задания, кол-во часов самостоятельной работы</b>	<b>Форма контроля</b>
----------------------------	---	-----------------------

Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	Работа 1. Исследование двухполюсников на СВЧ. Главы 1, 4, 5.1 - 4 ч	Письменные отчеты, защита работы
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	Работа 2. Измерение параметров взаимных четырехполюсников на СВЧ, главы 1, 4, 5.4, - 5,5 ч	Письменные отчеты, защита работы
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	Работа 3. Исследование параметров СВЧ резонаторов, главы 1, 2, 4, 5.7, - 5.5 ч	Письменные отчеты, защита работы
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	Работа 4. Исследование параметров ферритовых вентилях главы 1, 3, 4, 5.5, - 3 ч	Письменные отчеты, защита работы
Всего часов самостоятельной работы	18	Письменные отчеты, защита работы

В Таблице 2.2 3 приведены общие данные самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Таблица 2.2.3. Сводная таблица самостоятельной работы студентов

Наименование работы	Количество часов	Форма контроля
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям	27	Письменные отчеты
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	18	Письменные отчеты
Подготовка лекционного материала	17	Тестовый контроль
Всего часов самостоятельной работы	62	

В таблице 2.2.3 показана раскладка по самостоятельной работе, общий объем самостоятельной работы – 62 часов складывается из:

- проработки лекционного материала (всего 17 лекций) - 1 ч на одну лекцию -  $(1 \times 17 = 27 \text{ч})$ ;

- подготовки к лабораторным работам выполнению отчетов – 18ч,  
( $4 + 5,5 + 5,5 + 3 = 18 \text{ ч}$ )

- подготовки к практическим занятиям и к контрольным работам – 27 ч,  $3 \times 9 = 27 \text{ч}$

## 4 ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В соответствии с рабочей программой по дисциплине предусмотрена балльная оценка качества работы студентов в различных видах работ. В таблице 3.1 приведены сводные данные по четвертому семестру, в таблице 3.2 приведены сводные данные по пятому семестру, заканчивающемуся экзаменом.

**Таблица 3.1.** Балльные оценки для элементов контроля в четвертом семестре, заканчивающемся зачетом

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	<b>9</b>
Тестовый контроль	4	4	4	<b>12</b>
Контрольные работы на практических занятиях		17	16	<b>33</b>
Лабораторные работы	12	11	11	<b>34</b>
Компонент своевременности	4	4	4	<b>12</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>23</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>100</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>23</b>	<b>62</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Таблица 3.2.** Балльные оценки для элементов контроля в пятом семестре, заканчивающемся экзаменом.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	<b>9</b>
Тестовый контроль	4	4	4	<b>12</b>
Контрольные работы на практических занятиях	9	9	9	<b>27</b>
Лабораторные работы		5	5	<b>10</b>
Компонент своевременности	4	4	4	<b>12</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>70</b>
Сдача экзамена (максимум)				<b>30</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>20</b>	<b>45</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

### Предусмотрены следующие виды контроля в течение семестра.

1. Посещение занятий.

Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, максимальный балл за каждый семестр - 9.

2. Тестовый контроль.

Тестовый контроль знаний студентов по содержанию дисциплины на момент контроля осуществляет преподаватель в соответствии с таблицей 3.1 и таблицей 3.2 три раза за семестр, **максимальный балл в каждом семестре – 12**

Контроль проводится в зависимости от состава группы или на лекциях, или на практических занятиях,

Выборочный контроль знаний студентов проводится также во время лекционных и практических занятий.

**3. Выполнение и защита лабораторных работ**

осуществляется и оценивается преподавателем, исходя из качества работы студентов на лабораторных работах, степени полноты отчетов по темам. Учитывается также качество защиты лабораторной работы. Максимальный балл в четвертом семестре – 34, в пятом семестре – 10..

**4. Контроль качества выполнения заданий**

по темам практических занятий осуществляется преподавателем, исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам о выполнении заданий студентами и по результатам контрольных работ. Максимальный балл в четвертом семестре – 33, в пятом семестре – 27.

**5. Осуществляется контроль**

за своевременностью выполнения различных видов работ, максимальный балл в четвертом и в пятом семестре (премия) – 12.

**6. Перечень тем для тестового контроля знаний студентов**

перед контрольными точками 1, 2 и на конец семестра приведен в методическом пособии [1], раздел 8, темы 8.1 – 8.7. Основы электродинамики и распространение радиоволн: Сборник задач/ Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 172 с. Электронный ресурс [edu.tusur.ru/training/publications/1224](http://edu.tusur.ru/training/publications/1224)