

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой КИПР, проф.  
\_\_\_\_\_ В.Н.Татаринов  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2012 г.

**ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
РАДИОВОЛН**

Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС)

для специальности: 160905 – Техническая эксплуатация

транспортного радиооборудования

Факультет: радиоконструкторский (РКФ)

Профилирующая кафедра: Конструирования и производства радиоэлектронной  
аппаратуры (КИПР)

Курс – 3

Семестр – 5,

Учебный план набора 2008 г. и последующих лет

**Распределение учебного времени**

Лекции	36 часов (ауд.)
Практические занятия	18 часа (ауд.)
Лабораторные занятия	18 часа (ауд.)
<b>Всего аудиторных занятий</b>	<b>72 часов</b>
Самостоятельная работа	68 часов
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>140 часов</b>
Экзамен	5 семестр

Разработал:

Профессор каф. КИПР

А.С. Шостак

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2012 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Цели преподавания дисциплины.....	4
1.2 Задачи изучения дисциплины.....	4
1.3 Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины .....	4
<b>2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>4</b>
2.1 Лекции (36 ч, самостоятельная работа 27 ч.).....	4
2.2 Практические занятия (18ч, самостоятельная работа 18ч., максимальный итоговый рейтинговый балл -18) .....	6
2.3 Лабораторные работы -18 ч, самостоятельная работа 23 ч., максимальный итоговый рейтинговый балл - 22 .....	7
<b>3 . УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>7</b>
3.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА: .....	7
3.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	7
3.3 ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ .....	8
<b>4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>8</b>
4.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий	8
4.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения .	8
4.1.2 Содержание практических занятий (6 тем, 3 контрольные работы, 18 часов, самостоятельная работа 18 часов).....	8
4.1.3 <b>Задачник [1] по каждой теме содержит необходимый теоретический материал, затем даются примеры решения типовых задач и задачи для самостоятельного решения. ....</b>	<b>8</b>
4.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	10
4.3 Сводная таблица самостоятельной работы студентов .....	12

**5 ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕ

**6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ

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

### **1.1 Цели преподавания дисциплины**

Дисциплина "Основы электродинамики и распространение радиоволн" относится к дисциплинам из цикла специальных дисциплин (СД. Ф11)

Дисциплина "Основы электродинамики 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", "Радиотехнические системы", разделов ряда 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.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

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.

### **1.3 Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины**

Для успешного изучения курса "Основы электродинамики и распространение радиоволн" необходимо в начале изучения курса вспомнить соответствующие разделы курсов "Физики" и "Высшей математики". Особое внимание уделить элементам теории поля, векторному анализу, специальным функциям, уравнениям в частных производных.

Изучаемая дисциплина базируется на следующих дисциплинах: ЕН. Ф.1 - математика, ЕН. Ф.3 - физика, ОПД. Ф.4 и ОПД. Ф.5 – общая электротехника и электроника.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **2.1 Лекции (36 ч, самостоятельная работа 27 ч.)**

#### **2.1.1 Тема 1. Введение (2ч., самостоятельная работа 1,5 ч)**

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.

### 2.1.2 Тема 2. *Теория электромагнитного поля* (6ч, самостоятельная работа 4,5 ч)

**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. Поляризационные 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.

### 2.1.3 Тема 3 *Распространение плоских однородных волн* (16 ч, самостоятельная работа 12 ч)

**Плоские однородные электромагнитные волны:** понятие волнового процесса. Продольные и поперечные волны. Плоские волны и их характеристики. Затухание волн в материальных средах. Коэффициент распространения. Волновой характер переменного электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца.

**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.

**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.

**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.

**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. Приближенные граничные условия Леонтовича.

**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.

Распространение плоских электромагнитных волн в анизотропных средах: изотропные и анизотропные среды. Физический механизм анизотропии ферритов. Поперечное и продольное распространение электромагнитных волн в намагниченном феррите. Эффекты Коттона – Мутона и Фарадея.

**Направляющие системы и направляемые волны:** направляющие системы. Классификация направляемых электромагнитных волн. Открытая двухпроводная, коаксиальные и полосковые линии. Волновод, образованный параллельными идеально проводящими плоскостями.

#### 2.1.4 Тема 4. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов (12ч, самостоятельная работа 9 ч)

**Общие вопросы распространения радиоволн:** классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Формулы идеальной радиопередачи и множитель ослабления. Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн.

**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.

**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.

**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.

**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 атмосферы, космические шумы и шумы приемных систем. Элементы проектирования систем спутниковой связи. Примеры систем спутниковой связи в России и за рубежом

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).

## 2.2 Практические занятия (18ч, самостоятельная работа 18ч., максимальный итоговый рейтинговый балл -18)

Занятие 1 Основы теории электромагнетизма (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 2 Уравнения Максвелла (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 3 **Контрольная работа:** Основы теории электромагнетизма и уравнения Максвелла (2ч., самоподготовка 2 ч., максимальный рейтинговый балл - 3)

Занятие 4 Плоские электромагнитные волны (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 5 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 6 **Контрольная работа:** Плоские электромагнитные волны, отражение и преломление плоских волн (2ч., самоподготовка 2 ч., максимальный рейтинговый балл - 3)

Занятие 7 Распространение земных радиоволн (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 8 Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн (2ч., самостоятельная работа 2 ч., максимальный рейтинговый балл – 1,5).

Занятие 9 Контрольная работа: Распространение радиоволн (2ч., самоподготовка 2 ч., максимальный рейтинговый балл - 3)

### **2.3 Лабораторные работы -18 ч, самостоятельная работа 23 ч., максимальный итоговый рейтинговый балл - 22**

Работа 1. Исследование двухполюсников на СВЧ. Измерение входного сопротивления с помощью измерительной линии. Определение комплексного сопротивления нагрузке по распределению поля в линии

**(4 ч., самостоятельная работа 6 ч., максимальный рейтинговый балл - 5)**

Работа 2. Измерение параметров четырехполюсников на СВЧ. Параметры четырехполюсников. Метод отношения мощностей. Ослабление аттенюаторов. Метод замещения **(4 ч., самостоятельная работа 5 ч., максимальный рейтинговый балл - 5)**

Работа 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 **(4 ч., самостоятельная работа 6 ч., максимальный рейтинговый балл – 6).**

Работа 4. Исследование параметров ферритовых вентилях. Параметры ферритовых вентилях. Вентили на эффекте ферромагнитного резонанса. Вентили на эффекте смещения поля. Измерение характеристик вентилях **(6 ч., самостоятельная работа 6 ч., максимальный рейтинговый балл - 6).**

## **3 . УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1 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)

### **3.2 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).

### 3.3 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)

## 4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 4.1 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)

#### 4.1.1 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.

#### 4.1.2 Содержание практических занятий (6 тем, 3 контрольные работы, 18 часов, самостоятельная работа 18 часов)

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

**Методика проведения.**

#### 4.1.3 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 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 18 часов.

**Таблица 1**

<b>Наименование работы</b>	<b>Занятие №, № индивидуального задания, кол-во часов самостоятельной работы</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Занятие 1. Основы теории электромагнетизма – 2.1, 2.2, задачи № 2.3.1. -2.3.10, -2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Занятие 2. Уравнения Максвелла – 3.1, 3.2, задачи № 3.3.1. - 3.3.10, - 2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>Занятие 3. Основы теории электромагнетизма и уравнения Максвелла, 2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Занятие 4. Плоские электромагнитные волны – 4.1, 4.2 задачи № 3.3.1 - 3.3.10, -5ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Занятие 5. Отражение и преломление плоских ЭМВ – 5.1, 5.2, задачи № 5.3.1- 5.3.10, - 5 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>Занятие 6. Плоские электромагнитные волны. Отражение и преломление радиоволн, 2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Выполнение</b>	<b>Занятие 7.</b>	<b>Письменные отчеты</b>

<b>индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Распространение земных радиоволн – 6.1, 6.2 , задачи № 6.3.1-6.3.10, - 2 ч</b>	
<b>Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.</b>	<b>Занятие 8. Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн – 7.1, 7.2, задачи № 7.3.1- 7.3.10, - 2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>Занятие 9. Распространение радиоволн, 2 ч</b>	<b>Письменные отчеты</b>
<b>Всего часов самостоятельной работы</b>	<b>18</b>	<b>Письменные отчеты</b>

#### 4.2 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 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 23 часов.

**Таблица 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 - 6 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 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, - 6 ч	Письменные отчеты, защита работы
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	Работа 4. Исследование параметров ферритовых вентилей главы 1, 3, 4, 5.5, - 6 ч	Письменные отчеты, защита работы
Всего часов самостоятельной работы	23	Письменные отчеты, защита работы

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

**Таблица 3. Сводная таблица самостоятельной работы студентов**

Наименование работы	Количество часов	Форма контроля
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям	18	Письменные отчеты
Подготовка к лабораторным работам (теоретическая часть), расчет погрешностей измерения, оформление отчета, защита работы.	23	Письменные отчеты
Подготовка лекционного материала	27	Тестовый контроль
<b>Всего часов самостоятельной работы</b>	<b>68</b>	

В таблице 3 показана раскладка по самостоятельной работе, общий объем самостоятельной работы – 68 часов складывается из:

- проработки лекционного материала (всего 18 лекций, п. 2.1) - 1,5 ч на одну лекцию -  $(1,5 \times 18 = 27 \text{ч})$ ;

- подготовки к лабораторным работам выполнению отчетов – **23ч**, в соответствии с п. 4.2;

- подготовки к практическим занятиям и к контрольным работам – **18 ч**, в соответствии с п. 4.1.

В таблице 3 также показаны формы отчетности и контроля, приведены максимальные семестровые рейтинговые баллы по различным видам деятельности студентов.

## **5 ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В соответствии с рабочей программой по дисциплине предусмотрена балльная оценка качества работы студентов в различных видах работ. В таблице 4 приведены сводные данные по семестру.

**Таблица 4 – Распределение баллов в течение пятого семестра для дисциплины «Основы электродинамики и распространение радиоволн» (экзамен, лекции, практика, лабораторные работы)**

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	3	3	3	<b>9</b>
Контрольные работы, оценивание работы на практических занятиях	12	6		<b>18</b>
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		10	12	<b>22</b>
Компонент своевременности	4	4	4	<b>12</b>

<b>Итого максимум за период:</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>70</b>
Сдача экзамена (максимум), в том числе:				<b>30</b>
1. вопрос (теория электромагнетизма);				<b>10</b>
2. вопрос (распространение радиоволн);				<b>10</b>
3. задача				<b>10</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>22</b>	<b>48</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 семестр - 9.**
2. Тестовый контроль.  
Тестовый контроль знаний студентов по содержанию дисциплины на момент контроля осуществляет преподаватель в соответствии с Таблицей 4 три раза за семестр, **максимальный балл за семестр – 9**  
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 за семестр – 22**, в соответствии с п. 2.3.
4. Контроль качества выполнения заданий по темам практических занятиях осуществляется преподавателем, исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам о выполнении заданий студентами и по результатам контрольных работ. **Максимальный балл за семестр – 18**, в соответствии с п. 2.2.
5. Осуществляется контроль за своевременностью выполнения различных видов работ, **максимальный балл за семестр (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)