

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

«УТВЕРЖДАЮ»

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И  
Организации самостоятельной работы**

по дисциплине: **Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)**

для специальности: 210201.65–Проектирование и технология радиоэлектронных средств радиоэлектронных средств. Специализация «Компьютерное проектирование РЭС»  
Факультеты: радиоконструкторский (РКФ), Заочный и вечерний (З и ВФ).  
Профилирующая кафедра: Конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

Курс – 4, 5, 6

Семестр – 7,8, 9

**Учебный план набора 2006 г. и последующих лет**

**Распределение учебного времени:**

**Очное обучение**

Лекции - 0 ч.

Лабораторные работы - 124ч. (ауд.)

Практические занятия - 0 ч.

**Всего ауд. занятий 124 ч.**

Самостоятельная работа 126 ч.

**Общая трудоемкость 250 ч.**

**Зачёт – 8, 9 семестр**

**Заочное обучение**

Лекции 12 ч. (ауд.)

Лабораторные работы – 0 ч.

Практические занятия – 28 ч. (ауд.)

**Всего ауд. занятий 40 ч.**

Самостоятельная работа 210 ч.

**Общая трудоёмкость 250 ч.**

**Зачёт – зимняя сессия 6 курса  
4 часа.**

Разработал:

Доцент каф. КИПР

В.П. Алексеев

2012

## **1 Цель лабораторных занятий для студентов очного обучения и особенности их проведения**

1.1 Лабораторные занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и при изучении рекомендованной литературы согласно рабочей программе дисциплины.

1.2 Предусмотрены лабораторные занятия по индивидуальным творческим заданиям.

1.3. В ходе лабораторных занятий проводится оценивание знаний и умений студентов по итогам этапов выполнения заданий.

## **2. Содержание занятий ( 8 семестр), общие лабораторные работы.**

### **2.1. Занятие 1 (4 ч, самостоятельная работа 4 ч)**

2.1.1. Тема занятия: **Экспериментальный метод исследований. Обработка результатов измерения.**

2.1.2. Форма проведения: индивидуальное ознакомление с методикой измерения параметров конкретного радиоэлектронного прибора. Обработка результатов и представление их в удобном виде.

2.1.3. Во время самостоятельной работы студент изучает литературу:

2.1.3.1. В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. Основы научных исследований и патентоведение: Учебное пособие/ Издательство СО РАН. Рекомендовано СибРУМЦ в качестве учебного пособия для студентов специальности 210201. Томск: ТУСУР, 2012. – 171 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1283>

2.1.3.2. В.Г. Козлов Обработка статистических данных, полученных при испытаниях на надёжность при эксплуатации радиоэлектронных средств: Описание лабораторной работы по дисциплине «Теория надёжности». – Томск: ТУСУР, 2012. – 15 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1273>.

После выполнения оформляется письменный отчёт.

### **2.2. Занятие 2 (4 ч, самостоятельная работа 10 ч)**

2.2.1. Тема занятия: **Теоретический метод исследований.**

2.2.2. Форма проведения: индивидуальное построение математической модели отвода тепла от прибора, который исследовался на занятии 1 с использованием дифференциального уравнения теплопроводности, опрос студентов.

2.2.3. Методика проведения: компьютерное моделирование с использованием численных методов.

2.2.4. Во время самостоятельной работы студент использует [2.1.3.1] и оформляет письменный отчёт с результатами моделирования.

### **2.3. Занятие 3 (4 ч., самостоятельная работа 4 ч.)**

2.3.1. Тема занятия: **Экспериментально – теоретический метод исследований.**

2.3.2. Форма проведения: индивидуальная работа под руководством преподавателя.

2.3.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту провести моделирование отвода тепла от прибора по п. 2.2 с помощью ППП SOLID WORKS, по методике, изложенной в: Озёркин Д.В. Altium Designer. Solid Works [Электронный ресурс]: Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС. Томск: Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 50 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publication/1554>.

2.3.4. Во время самостоятельной работы студент изучает пособие, обрабатывает данные и готовит письменный отчёт.

### **2.4. Занятие 4 (4 ч., самостоятельная работа 4 ч.)**

2.4.1. Тема занятия: **Метод планирования эксперимента. Получение уравнения погрешности**

2.4.2. Форма проведения: индивидуальная работа под руководством преподавателя.

2.4.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту получить уравнение погрешности главного выходного параметра исследуемого прибора при изменении трёх внешних факторов – напряжение питания, температуры окружающей среды и тока нагрузки провести многофакторный эксперимент и получить уравнение погрешности с использованием методики, изложенной в [2.1.3.1]

2.4.4. Во время самостоятельной работы студент обрабатывает цифровые данные и готовит письменный отчёт.

### **2.5. Экспериментальная работа в лабораториях кафедры, выполнение индивидуального проектного задания (48 ч., самост. работа 84 час.).**

2.5.1. В начале НИРС каждому студенту выдаётся реальное или учебное проектное задание на исследовании возможности создания законченного изделия в виде субблока.

В процессе выполнения проектного задания студенты последовательно проходят предпроектные этапы НИОКР:

- оформление технического задания (ТЗ), патентный поиск, (4 ч., самост. раб. – 20 ч.);

- составление программы и методик исследований, (8 ч., самост. раб. – 20 ч.);

- проведение исследований под руководством индивидуального руководителя, (12 ч., самост. раб. – 12 ч.);
- обработка результатов исследований, ( 8 ч., самост. раб. -16 ч.);
- разработка рекомендаций по применению полученных результатов в решении проектного задания, (8 ч., самост. раб. – 8 ч.);
- составление отчёта, ( 8 ч., самост. раб. – 8 ч.).

2.5.2. Во время самостоятельной работы студент разрабатывает и оформляет всю документацию по ЕСКД и представляет письменный отчёт.

### **3. Содержание занятий (8 семестр), общие лабораторные работы.**

#### **3.5. Занятие 5 (4 ч., самостоятельная работа 2.5 ч.)**

3.5.1. Тема занятия: **Статистическая обработка результатов эксперимента**

2.5.2. Форма проведения: индивидуальная работа под руководством преподавателя.

2.5.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту массив цифровых данных с целью обработать его статистически и определить закон распределения и основные статистические параметры с помощью компьютерной программы.

2.5.5. Во время самостоятельной работы студент изучает [2.1.3.2] и выполняет отчёт по выполненной работе.

#### **3.6. Занятие 6 (4 ч., самостоятельная работа 2.5 ч.)**

2.6.1. Тема занятия: **Изучение современных измерительных средств и комплексов**

2.6.2. Форма проведения: индивидуальная работа студентов под руководством преподавателя.

2.6.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту провести настройку и провести измерение с автоматической обработкой статистических параметров на одном из измерительных приборов.

2.6.4. Во время самостоятельной работы студент изучает инструкцию к измерительному прибору, разрабатывает программу и методику измерений и готовит письменный отчёт.

#### **3.7. Занятие 7 (4 ч., самостоятельная работа 2.5 ч.)**

2.6.1. Тема занятия: **Методология измерений электрических и неэлектрических величин**

2.6.2. Форма проведения: индивидуальная работа студентов под руководством преподавателя.

2.6.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту провести измерение температуры, тока, напряжения, сопротивления, ёмкости, используя навыки, полученные в предыдущей работе.

2.6.4. Во время самостоятельной работы студент изучает: А.П. Кулинич, А.С. Шостак Применение измерительных приборов для исследования радиоэлектронных цепей: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям. – Томск: ТУСУР, 2012. – 7 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1443> и выполняет письменный отчёт.

### **3.8. Занятие 8 (4 ч., самостоятельная работа 2.5 ч.)**

2.6.1. Тема занятия: **Оценка погрешности измерений**

2.6.2. Форма проведения: индивидуальная работа студентов под руководством преподавателя.

2.6.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту оценить и изучить причины погрешностей на основании анализа характеристик приборов и числа измерений.

2.6.4. Во время самостоятельной работы студент выполняет расчёт погрешности каждой из измеренных величин и оформляет письменный отчёт.

## **4. Экспериментальная работа в лабораториях кафедры, выполнение индивидуального проектного задания ( 44 ч., самост. работа 16 час.).**

4.1. В процессе выполнения проектного задания студенты последовательно проходят все этапы НИОКР с учётом результатов НИРС в прошлом семестре и обучения в рамках ГПО ( для студентов – участников ГПО):

- разработка эскизной конструкторской документации по проектному заданию, (6 ч., самост. раб. – 2 ч.);

- изготовление лабораторного макета или моделирование проектных решений,(6 ч., самост. раб. – 2 ч.);

- составление программы испытаний макета или имитационного моделирования испытаний (6 ч., самост. раб. – 2 ч.);

- проведение испытаний под руководством индивидуального руководителя (8 ч., самост. раб. – 2ч.);

- обработка результатов испытаний (6 ч., самост. раб. – 2 ч.);

- разработка рекомендаций по применению полученных результатов в корректировке проектных решений (6 ч., самост. раб. - 2ч.);

- составление отчёта (6 ч., самост. раб. – 2 ч.).

4. 2. Во время самостоятельной работы студент выполняет оформление всей документации по ЕСКД и готовится к защите отчёта.

#### **4. Цель практических занятий и особенности их проведения для студентов заочного факультета**

4.1. Практические занятия проводятся в увязке с рассмотрением соответствующих вопросов, отражённых в учебно-методических пособиях [5.1.....5.5].

#### **4.2.Содержание практических занятий ( 5 курс, летняя сессия)**

##### **4.2.1. Занятие 1 (2 ч., самостоятельная работа 10 ч.)**

4.2.1.1. Тема занятия: **Представление графической зависимости в виде алгебраической формулы**

4.2.1.2. Форма проведения: индивидуальная работа под руководством преподавателя.

4.2.1.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту графическую зависимость средней сложности, содержащее не менее 2-х параметров и ставит целью с помощью имитационного компьютерного моделирования преобразовать его в алгебраическое выражение по методике [ 5.1].

4.2.1.4. План занятия:

- самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя и обсуждение (общая дискуссия); активность участников оценивается (от 3 до 5 баллов) - 55 мин;

- защита студентами формулировки своих тем; активность участников оценивается (от 3 до 5 баллов) - 25 мин;

- подведение итогов преподавателем - 5 мин;

- пояснения к следующему занятию - 5 мин.

4.2.1.5. Во время самостоятельной работы студент обрабатывает цифровые данные и готовит письменный отчёт, представляя формулу и оценивая её погрешность(невязку).

##### **4.2.2. Занятие 1 (2 ч., самостоятельная работа 10 ч.)**

4.2.2.1. Тема занятия: **Имитационное моделирование полученной формулы в виде уравнения регрессии**

4.2.2.2. Форма проведения: индивидуальная работа под руководством преподавателя.

4.2.2.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту полученную на первом занятии графическую зависимость средней сложности с помощью имитационного компьютерного моделирования с применением теории планирования эксперимента преобразовать его в уравнение регрессии по методике [ 5.1].

#### 4.2.1.4. План занятия:

- самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя и обсуждение (общая дискуссия); активность участников оценивается (от 3 до 5 баллов) - 55 мин;

- защита студентами формулировки своих тем; активность участников оценивается (от 3 до 5 баллов) - 25 мин;

- подведение итогов преподавателем - 5 мин;

- пояснения к следующему занятию - 5 мин.

4.2.1.5. Во время самостоятельной работы студент обрабатывает цифровые данные и готовит письменный отчёт, представляя уравнение регрессии и оценивая его адекватность.

**В процессе изучения дисциплины НИРС студенты углублённо изучают теоретический курс (30 ч.), докладывая на семинарах презентации по индивидуальным заданиям преподавателя (50 ч.).**

### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ( 6 курс, установочная сессия)**

**5.2.3. Экспериментальная работа в лабораториях кафедры, выполнение индивидуального проектного задания (20 ч., самост. работа 25 час.).**

5.2.3.1. В начале НИРС каждому студенту выдаётся реальное или учебное проектное задание на исследовании возможности создания законченного изделия в виде субблока.

В процессе выполнения проектного задания студенты последовательно проходят предпроектные этапы НИОКР:

- оформление технического задания (ТЗ), патентный поиск, (4 ч., самост. раб. – 4 ч.);

- составление программы и методик исследований, (4 ч., самост. раб. – 4 ч.);

- проведение исследований под руководством индивидуального руководителя, (4 ч., самост. раб. – 4 ч.);

- обработка результатов исследований, ( 4 ч., самост. раб. -4 ч.);

- разработка рекомендаций по применению полученных результатов в решении проектного задания, (2 ч., самост. раб. – 4 ч.);

- составление отчёта, ( 2 ч., самост. раб. – 5 ч.).

5.2.3.2. Во время самостоятельной работы студент разрабатывает и оформляет всю документацию по ЕСКД и представляет письменный отчёт.

**Кроме самостоятельной работы по подготовки к практическим занятиям, студенты углублённо изучают лекционный курс (10 ч.) и теоретическую**

**часть практических занятий (20 ч.).**

## **6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ( 6 курс, зимняя сессия)**

### **6.1. Занятие 1 (2 ч., самостоятельная работа 8 ч.)**

6.1.1. Тема занятия: **Методология измерений электрических и неэлектрических величин**

6.1.2. Форма проведения: индивидуальная работа студентов под руководством преподавателя.

6.1.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту провести измерение температуры, тока, напряжения, сопротивления, ёмкости, используя навыки, полученные в предыдущей работе.

6.1.4. Во время самостоятельной работы студент изучает: А.П. Кулинич, А.С. Шостак Применение измерительных приборов для исследования радиоэлектронных цепей: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям. – Томск: ТУСУР, 2012. – 7 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1443> и выполняет письменный отчёт.

### **6.2. Занятие 2 (2 ч., самостоятельная работа 8 ч.)**

6.2.1. Тема занятия: **Оценка погрешности измерений**

6.2.2. Форма проведения: индивидуальная работа студентов под руководством преподавателя.

6.2.3. Методика проведения: преподаватель предлагает каждому студенту оценить и изучить причины погрешностей на основании анализа характеристик приборов и числа измерений.

6.2.4. Во время самостоятельной работы студент выполняет расчёт погрешности каждой из измеренных величин и оформляет письменный отчёт.

**Кроме самостоятельной работы по подготовки к практическим занятиям, студенты углублённо изучают теоретическую часть практических занятий (20 ч.), готовятся к зачёту и выполняют контрольные работы (19 ч.).**

## **7. Рекомендуемая литература.**

7.1 В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. Основы научных исследований и патентоведение: Учебное пособие/ Издательство СО РАН. Рекомендовано СибРУМЦ в качестве учебного пособия для студентов специальности 210201. Томск: ТУСУР, 2012. – 171 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1283>

7.2. В.П. Алексеев, Д.В. Озёркин. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Учебное пособие/ Издательство СО РАН. Рекомендовано СибРУМЦ в качестве учебного пособия для студентов

специальности 210201. - Томск: ТУСУР, 2012. – 325 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1284>.

7.3. В.Г. Козлов Обработка статистических данных, полученных при испытаниях на надёжность при эксплуатации радиоэлектронных средств: Описание лабораторной работы по дисциплине «Теория надёжности». – Томск: ТУСУР, 2012. – 15 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1273>.

7.4. В.П. Алексеев, Д.В. Озёркин. Системная технология инженерного проектирования РЭС в дипломировании. Учебное пособие для дипломирования, ГПО и учебно-лабораторного практикума по курсу «Системный анализ и методы научно-технического творчества». Томск: ТУСУР, 2012. – 103 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/2358>.

7.5. А.П. Кулинич, А.С. Шостак Применение измерительных приборов для исследования радиоэлектронных цепей: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям. – Томск: ТУСУР, 2012. – 7 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publication/1443>.

7.6. В.П. Алексеев. Дипломирование. Учебное пособие для студентов специальности 2102012 «Проектирование и технология РЭС». ТУСУР, Томск 2010